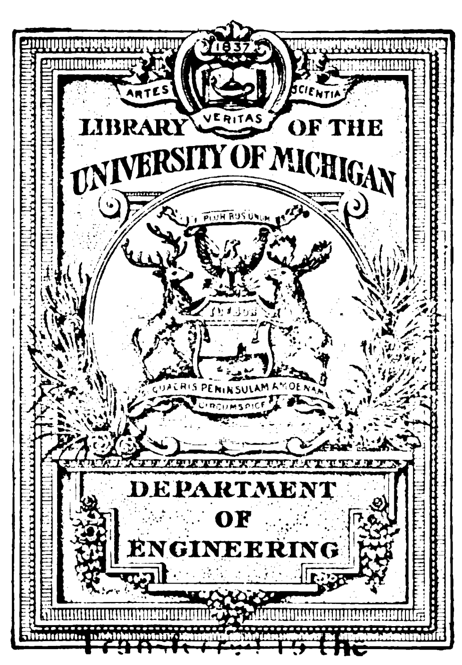

1837
ARTES
SCIENTIA
VERITAS
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
QUAERIS PENINSULAM AMOENAM
CIRCUMSPICE
DEPARTMENT
OF
ENGINEERING

Holzstiche
aus dem xylographischen Atelier
von Friedrich Vieweg und Sohn
in Braunschweig

Lehrbuch

der

Ingenieur- und Maschinen-Mechanik

Mit den nöthigen Hülfslehren aus der Analysis

für den

Unterricht an technischen Lehranstalten

sowie zum

Gebrauche für Techniker

bearbeitet von

Dr. phil. Julius Weisbach

weil. Königl. sächsischer Ober-Bergrath und Professor an der sächsischen Bergakademie zu Freiberg

Dritter Theil

Die Mechanik der Zwischen- und Arbeitsmaschinen

Zweite

verbesserte und vervollständigte Auflage

bearbeitet von

Gustav Herrmann

Königl. Geh. Regierungsrath und Professor an der Königl. technischen Hochschule zu Aachen

Dritte Abtheilung Zweite Hälfte

Mit zahlreichen Holzstichen

Braunschweig

Druck und Verlag von Friedrich Vieweg und Sohn

1901

Die Mechanik

der

Zwischen- und Arbeitsmaschinen

Für den

Unterricht an technischen Lehranstalten

sowie zum

Gebrauche für Techniker

Dritter Theil

von

Dr. Julius Weisbach's

Ingenieur- und Maschinen-Mechanik

bearbeitet von

Gustav Herrmann

Königl. Geh. Regierungsrath und Professor an der Königlichen technischen Hochschule zu Aachen

Zweite verbesserte und vervollständigte Auflage

Dritte Abtheilung Zweite Hälfte

Die Maschinen zur Formveränderung

Mit zahlreichen Holzstichen

Braunschweig

Druck und Verlag von Friedrich Vieweg und Sohn

1901

Inhalt des dritten Theiles.

Dritte Abtheilung.

Zweite Hälfte.

Fünftes Capitel.

Die Maschinen zur Formgebung durch Verschiebung von Massentheilchen.

Sechstes Capitel.

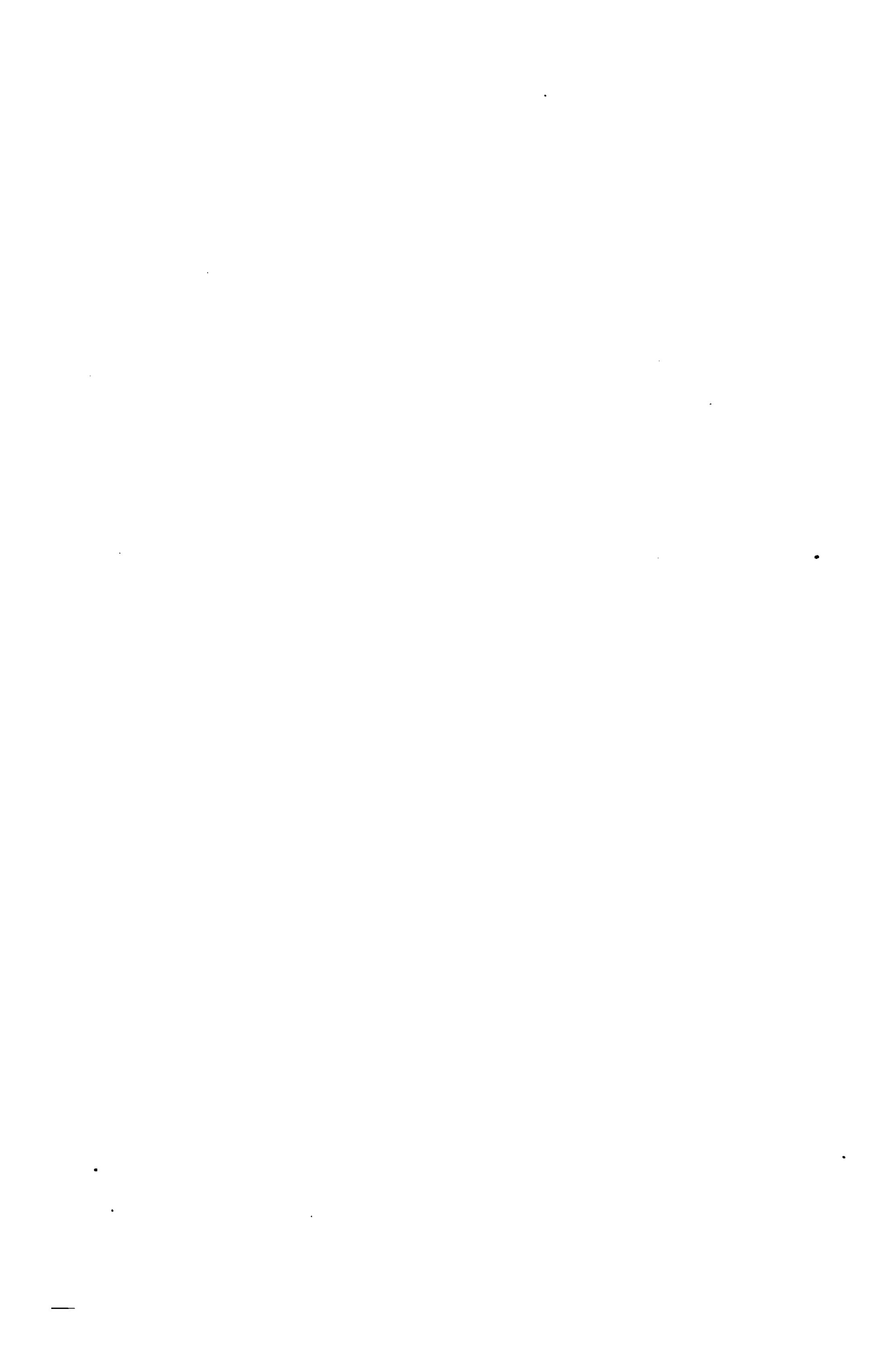
Die Maschinen zur Vereinigung von Stoffen durch Lagenveränderung.

Siebentes Capitel.

Die Maschinen zur Verbindung.

Achtes Capitel.

Die Maschinen zur Oberflächenbearbeitung.



Fünftes Capitel.

Die Maschinen zur Formgebung durch Verschiebung von Massentheilchen.

Das Fliessen fester Körper. Die hier zu besprechenden Maschinen §. 208. wirken in der Art, daß sie die Massentheilchen der Arbeitsstücke durch einen darauf ausgeübten Druck zu einer gewissen gegenseitigen Verschiebung zwingen, in deren Folge die beabsichtigte Form des Arbeitsstückes entsteht. Diese Bearbeitung setzt daher ein Material von hinreichender Dehnbarkeit voraus, um eine solche Verschiebung seiner Theilchen zu ermöglichen, und zwar kommen außer den eigentlich plastischen oder teigartigen Stoffen, wie feuchtem Thon, hauptsächlich die schmiedbaren Metalle in Betracht, d. h. diejenigen, welche im kalten oder erhitzten Zustande hinreichend weich und bildsam sind, um unter einem genügend starken Drucke ihre Form bleibend zu verändern, ohne dabei, wie die spröden Metalle, z. B. das Gußeisen, in einzelne Bruchstücke zu zerfallen. Hauptsächlich gehören hierher von den Metallen das Eisen in seinen verschiedenen Arten als Schweißeisen, Flußeisen und Stahl, sodann Kupfer und dessen verschiedene Legirungen mit Blei, Zinn, Zink, Nickel, ebenso wie die Edelmetalle Gold und Silber und deren Legirungen. Dagegen sind die spröden Stoffe, wie Gußeisen, Glas und alle Gesteinsarten wegen der mangelnden Dehnbarkeit nicht für eine derartige Bearbeitung geeignet, und ebenso findet bei den Hölzern die Herstellung bestimmter Gebrauchsformen durch Materialverschiebung nur untergeordnete Anwendung, wenn man von dem allerdings häufiger vorkommenden Biegen des durch Dämpfen erweichten Holzes absieht.

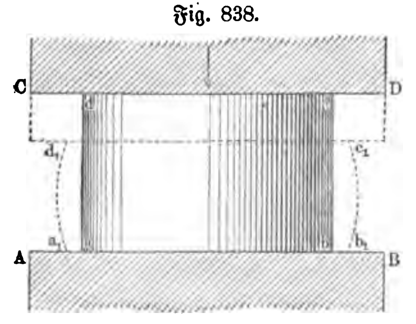
Es ist von Kick[1]) durch sehr schöne Versuche nachgewiesen worden, daß auch ganz spröde Stoffe, wie z. B. Steinsalzkrystalle und Marmor, sich in gewissem Grade bildsam zeigen, wenn nur dafür gesorgt wird, daß der auf

[1]) Zeitschr. d. Vereins deutsch. Ing. 1892, S. 919.

sie ausgeübte hohe Druck allseitig auf die gesammte Oberfläche des Versuchsstückes zur Wirkung gebracht wird, so daß der Zusammenhang der Massentheilchen trotz der vorhandenen Sprödigkeit auch bei der durch den Druck hervorgerufenen Formänderung erhalten bleibt. Wenn danach auch die Vermuthung berechtigt erscheint, daß alle, oder doch die meisten der sogenannten spröden Stoffe bei Anwendung eines genügend hohen Druckes und bei Erfüllung der angegebenen Bedingung sich wie die dehnbaren Stoffe verhalten, so kommen doch hier nur die vorstehend angeführten Materialien in Betracht, da nur für deren Verarbeitung entsprechende Maschinen angewendet werden.

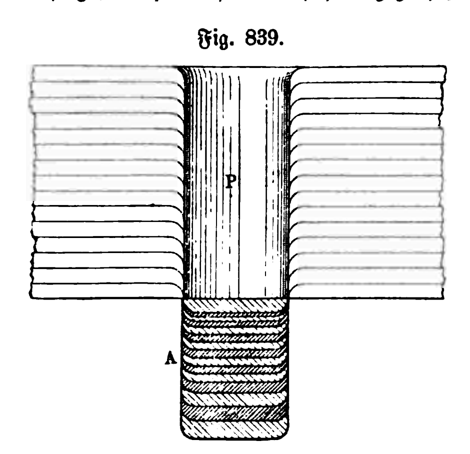
Das eigenthümliche, hierbei zur Geltung kommende Verhalten dehnbarer Stoffe läßt sich am einfachsten durch einen Versuch erkennen. Es sei *abcd*, Fig. 838, ein regelmäßiger, etwa cylindrischer Körper aus einer dehnbaren Masse, wie Blei, der mit der unteren Endfläche auf einer festen Platte *AB* ruht, und es werde durch die auf der oberen Fläche lastende Platte *CD* mittels einer Presse ein starker Druck in der Axenrichtung des Cylinders auf diesen ausgeübt, dann verändert sich die ursprüngliche Form *abcd* des Versuchsstückes in diejenige $a_1 b_1 c_1 d_1$, indem die axiale Höhe sich verkürzt, während sich die Dicke vergrößert. Da nach allen hierüber angestellten Ermittelungen die Dichtigkeit des Materials hierbei nicht oder doch nur ganz unmerklich vergrößert wird, so muß der räumliche Inhalt des Versuchskörpers vor und nach dem Versuche derselbe geblieben sein. Es geht hieraus zunächst hervor, daß aus dem Inneren des Versuchskörpers Massentheilchen nach außen herausgetreten sind, und es mußte daher, um dies zu erreichen, der axial ausgeübte Druck im Inneren der Masse gewisse, dazu senkrechte, nach außen gerichtete Kräfte hervorgerufen haben, unter deren Einfluß jene Verschiebung der Massentheilchen erfolgte. Aehnliche Erscheinungen eines Verdrängens von Massentheilchen in Richtungen senkrecht zu den ausgeübten Drucken zeigen sich auch in vielen anderen Fällen, so z. B. bei dem Lochen von Metallen, wovon in Cap. 2, §. 72 gesprochen wurde. Hierbei ist die in dem ausgestoßenen Putzen enthaltene Masse geringer als die zur Ausfüllung des Loches erforderliche, und der fehlende Betrag ist während des Lochens seitlich in das Arbeitsstück hinein gedrängt worden. Wenn man den Lochstempel in eine plastische Masse, etwa einen Bleiblock, einpreßt, der anstatt auf einer Lochscheibe auf einer massiven Unterlage ruht, so entsteht

Fig. 838.



in dem Blocke eine cylindrische Vertiefung, indem das ursprünglich diese Höhlung ausfüllende Material nach der Seite hin, und zum Theil nach oben hin verdrängt wird. Ebenso wird eine in einem Cylinder befindliche plastische Masse durch den Druck eines in dem Cylinder dichtschließend niedergehenden Kolbens genöthigt, aus einer in dem Boden oder in der Wandfläche befindlichen Oeffnung in der Gestalt eines zusammenhängenden Stranges herauszuquellen, dessen Querschnitt mit demjenigen der Oeffnung übereinstimmt. Diese Erscheinungen zeigen, daß die gedachten bildsamen Materialien sich in gewissem Grade ähnlich den Flüssigkeiten verhalten, insofern sie einen in einer bestimmten Richtung ausgeübten Druck nach allen Seiten hin fortpflanzen, weshalb Tresca, welcher dieses Verhalten der Körper ausgedehnten Versuchen unterworfen hat, die gedachte Erscheinung als das Fließen fester Körper bezeichnet. Tresca [1]) hat zuerst den Grundsatz ausgesprochen, daß eine auf eine dehnbare Masse ausgeübte Pressung immer ein Abfließen der Massentheilchen zu erzeugen bestrebt ist, welches nach derjenigen Richtung hin erfolgt, nach welcher der sich entgegensetzende Widerstand den kleinsten Werth hat. Diesen gedachten Zustand des Abfließens herbeizuführen, ist bei jedem Material ein bestimmter, von der Beschaffenheit des Stoffes abhängiger Druck erforderlich, welcher von Tresca als Pression de fluidité bezeichnet wird, was etwa als Fließungsdruck übersetzt werden mag.

Fig. 839.

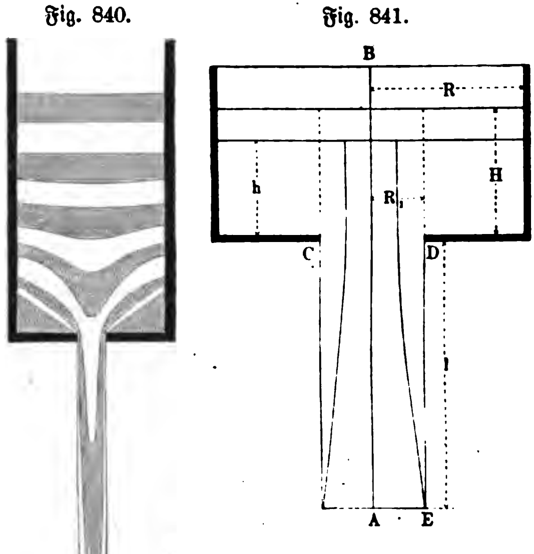


Um von den Vorgängen im Inneren der einer Pressung unterworfenen Masse ein ungefähres Bild zu erhalten, wurden bei den gedachten Versuchen mehrere dünne Bleiplatten über einander zu einem Packete vereinigt und durch dasselbe ein Lochstempel *P*, Fig. 839, hindurchgedrückt. Das ausgepreßte Stück *A* zeigte dabei eine sehr ungleiche Dicke der aus den einzelnen Platten entstandenen scheibchenförmigen Bestandtheile, von denen nur das unterste Scheibchen nahezu die Dicke der durchlochten Platte hatte, während nach oben hin die Dicke der Bestandtheile stetig abnahm, wovon nur das oberste, direct von dem Stempel getroffene Scheibchen eine Ausnahme machte. Diese Er-

[1]) Cours de Mécanique appliquée par Tresca, Paris 1876.

scheinung ist vielleicht nach dem angeführten Grundsatze wie folgt zu erklären: Beim Beginne des Lochens ist der Widerstand, welcher sich einer axialen Verschiebung des cylindrischen Kernes entgegensetzt, am größten, während der seitliche Widerstand nur unbedeutend ist, weshalb die oberen Schichten vornehmlich verdünnt werden. In dem Maße aber, wie der Stempel tiefer in das Material eindringt, verkleinert sich der axiale Widerstand, in Folge wovon die seitliche Verdrängung des Materiales weniger stark auftritt. Das hiervon abweichende Verhalten der obersten Schicht mag der unmittelbaren Wirkung des Stempels mit seinen scharfen Schneidkanten beizumessen sein.

Fig. 840. Fig. 841.



Ebenso wurden bei den gedachten Versuchen in einen Preßcylinder eine Anzahl dünner kreisförmiger Bleiplatten eingelegt und hierauf ein den Cylinder dicht abschließender Preßkolben mit so großer Kraft niedergepreßt, daß das Blei zum Austritte durch eine im Boden des Preßcylinders angebrachte Mündung von kreisförmigem Querschnitte gezwungen wurde. Der in dieser Weise aus dem Mundstücke austretende Bleistrang, Fig. 840 [1]), ließ dann durch sein innerliches Gefüge erkennen, in welcher Weise sich jede einzelne der gepreßten Bleischeiben an der Bildung des austretenden Körpers betheiligt hatte, und auf Grund zahlreicher Versuche dieser Art gelang es Tresca, den gedachten Vorgang auch durch eine Rechnung zu verfolgen, von welcher hier die Grundzüge angeführt sein mögen.

Bezeichnet R den Halbmesser des Cylinders, Fig. 841, und R_1 denjenigen der im Boden angebrachten kreisförmigen Mündung, durch die das im Cylinder befindliche Material in einer Länge l ausgepreßt wird, sobald der

[1]) Fig. 840 ist dem Werke von Kick, Das Gesetz der proportionalen Widerstände, entnommen.

Preßkolben sich von der ursprünglichen Höhe H des Bleiblockes bis zu derjenigen h verschoben hat, und entspricht einer weiteren Verschiebung des Preßkolbens um die unendlich kleine Größe ∂h eine Verlängerung des ausgetretenen Körpers um ∂l, so hat man, da das Material in sich nicht zusammendrückbar ist, die Gleichung:

$$\pi R^2 \partial h = \pi R_1^2 \partial l$$

oder

$$R^2 \partial h = R_1^2 \partial l \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 1)$$

Durch Integration zwischen den Grenzen H und h erhält man hieraus die Länge des bis zu dem betrachteten Augenblicke ausgetretenen Stranges aus

$$R^2 (H - h) = R_1^2 l$$

zu

$$l = \left(\frac{R}{R_1}\right)^2 (H - h) = n^2 (H - h) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 2)$$

wenn $\frac{R}{R_1} = n$ gesetzt wird.

Bezeichnet man der Kürze wegen die über der Mündung in dem Preßgefäße enthaltene cylindrische Masse vom Halbmesser R_1 als **Kern**, und die diesen Kern umgebende Masse als den **Mantel**, so muß bei einer Verschiebung des Kolbens um die Größe ∂h die Masse $\pi (R^2 - R_1^2) \partial h$, um welche hierdurch der Mantel verkleinert wird, gleichmäßig nach innen treten und dabei den Kern überall ringsum so weit zusammendrücken, bis dadurch das Volumen des Kernes um genau denselben Betrag $\pi (R^2 - R_1^2) \partial h$ verkleinert worden ist, was wiederum nur möglich ist, wenn eine gleich große Materialmenge durch das Mundstück zum Ausfluß gelangt. Macht man nun die wegen der symmetrischen Anordnung zulässig erscheinende Annahme, daß der Kern in Folge der ringsum gleichmäßigen Pressung auch eine gleichmäßige Zusammendrückung erleide, also die cylindrische Form behalte, so ergiebt sich die Verkleinerung des Halbmessers um ∂R_1 aus der Beziehung:

$$\pi (R^2 - R_1^2) \partial h = 2 \pi R_1 h . \partial R_1,$$

woraus

$$\frac{\partial h}{h} = \frac{2 R_1}{R^2 - R_1^2} \partial R_1 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 3)$$

folgt.

Man wird nun ferner annehmen dürfen, daß der mit dieser Zusammendrückung verbundene Abfluß von Masse aus der Mündung ebenfalls gleichmäßig in dem ganzen Querschnitte der letzteren erfolgt, so daß also irgend ein in der Masse befindlicher, zur Axe concentrischer Cylinder von dem beliebigen Halbmesser r sich in dem Verhältnisse seines Querschnittes πr^2 zum Querschnitte πR_1^2 der ganzen Ausflußmündung an der Hergabe des

ausfließenden Materiales betheiligt, und daher auch in diesem Verhältnisse eine Verringerung seines Volumens erfährt. Bedeutet daher ∂r die Verkleinerung des Halbmessers r in der Zeit, während der sich der Halbmesser R_1 um ∂R_1 verringert, so hat man

$$\frac{\partial(\pi r^2)}{\pi . r^2} = \frac{\partial(\pi R_1^2)}{\pi R_1^2},$$

woraus

$$\frac{\partial r}{r} = \frac{\partial R_1}{R_1} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad 4)$$

folgt. Aus 3) und 4) ergiebt sich:

$$\frac{\partial h}{h} = \frac{2 R_1^2}{R^2 - R_1^2} \frac{\partial r}{r}.$$

Versteht man nun allgemein unter r denjenigen Halbmesser, bis zu welchem der ursprüngliche Halbmesser R_1 des Kernes sich in dem Augenblicke verringert hat, in welchem die ursprüngliche Höhe H bis auf den Werth h zusammengedrückt worden ist, und integrirt demgemäß zwischen den Grenzen r und R_1 für r, sowie H und h für h, so erhält man

$$log \frac{h}{H} = \frac{2 R_1^2}{R^2 - R_1^2} log \frac{r}{R_1},$$

also

$$\frac{r}{R_1} = \left(\frac{h}{H}\right)^{\frac{R^2 - R_1^2}{2 R_1^2}},$$

oder, wenn für h der Werth aus 2) eingeführt wird:

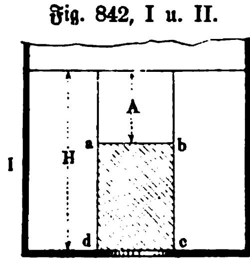
$$\left(\frac{r}{R_1}\right)^{\frac{2 R_1^2}{R^2 - R_1^2}} = \frac{R^2 H - R_1^2 l}{R^2 H} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad 5)$$

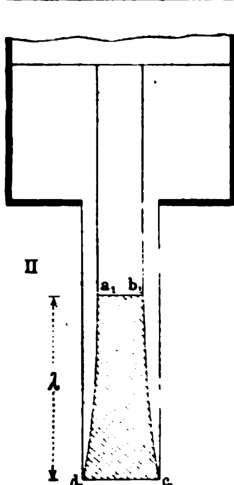
Wenn in dieser Gleichung l als die senkrechte Ordinate von dem Anfangspunkte A aus und r als die wagerechte Abscisse zur Axe AB angesehen wird, so stellt der Ausdruck 5) die Gleichung der Meridianlinie desjenigen Umdrehungskörpers vor, in welchen das Material des Kernes sich bei dem Austritte aus der Mündung CD verwandelt hat.

Der Charakter dieser Curve hängt wesentlich von der Größe des Exponenten $\frac{2 R_1^2}{R^2 - R_1^2}$, also von dem Verhältnisse $\frac{R^2}{R_1^2}$ der Querschnitte des Cylinders und der Mündung ab. Für $R^2 = 3 R_1^2$ wird jener Exponent gleich Eins, und man erhält daher als die gedachte Meridianlinie eine Gerade, welche durch E geht und die Axe AB in einer Höhe über A schneidet, die sich aus $0 = R^2 H - R_1^2 l$ zu $l = \frac{R^2}{R_1^2} H = 3 H$ ergiebt, d. h. gleich derjenigen Länge, die der Strang annimmt, wenn die ganze in

dem Preßcylinder enthaltene Masse durch das Mundstück hindurch getreten ist. Dagegen wird für $R^2 = 2 R_1^2$ der Exponent gleich 2, so daß die Gleichung 5) eine Parabel zur Axe AB vorstellt, deren Scheitel um die Höhe $2H$ über dem Punkte A gelegen ist, d. h. also ebenfalls um eine Höhe gleich der Länge des aus der ganzen in dem Cylinder enthaltenen Masse gebildeten Stranges. Diese Eigenschaft gilt allgemein für alle durch 5) dargestellte Curven, denn es ist für dieselben ausnahmslos $r = 0$, wenn $l = \frac{R^2}{R_1^2} H$ ist. Für Werthe des Exponenten zwischen 1 und 0, d. h. wenn $R^2 > 3 R_1^2$ ist, zeigt die durch Gleichung 5) dargestellte Curve einen hyperbolischen Verlauf.

Fig. 842, I u. II.





Die gefundene Gleichung 5) giebt daher Aufschluß über die Formänderung, welche irgend ein in der Masse gedachter, zur Axe des Gefäßes concentrischer Cylinder erfährt, wenn die Masse durch die Mündung hindurchgepreßt wird. Durch zahlreiche Versuche hat Tresca die Uebereinstimmung der hier angestellten Rechnung gezeigt, woraus die Zulässigkeit der dabei gemachten Annahmen gefolgert werden darf.

Man kann die gefundene Gleichung auch dazu benutzen, zu untersuchen, welche Formänderungen die wagerechten Schichten bei dem Auspressen der Masse erfahren. Denkt man sich zu dem Ende, die horizontale Schicht ab des Kernes, Fig. 842 I, sei in dem ausgetretenen Strange bis zu der Ebene $a_1 b_1$, Fig. 842 II, vorgedrungen, so hat man den räumlichen Inhalt des Cylinders $abcd$ gleich demjenigen des inneren Strangtheiles $a_1 b_1 c_1 d_1$ zu setzen, welcher aus dem ausgeflossenen Kernstücke gebildet worden ist. Man hat daher mit Rücksicht auf 5):

$$\pi R_1^2 (H - A) = \int_0^\lambda \pi r^2 \partial l = \int_0^\lambda \pi R_1^2 \left(\frac{R^2 H - R_1^2 l}{R^2 H}\right)^{\frac{R^2 - R_1^2}{R_1^2}} \partial l,$$

woraus

$$H - A = \int_0^\lambda \left(1 - \frac{R_1^2 l}{R^2 H}\right)^{\frac{R^2}{R_1^2} - 1} \partial l = - H \left[\left(1 - \frac{R_1^2 \lambda}{R^2 H}\right)^{\frac{R^2}{R_1^2}} - 1\right]$$

folgt, so daß man

$$A = H\left(1 - \frac{R_1^2 \lambda}{R^2 H}\right)^{\frac{R^2}{R_1^2}},$$

und daraus

$$\lambda = \frac{R^2}{R_1^2} H \left(1 - \left(\frac{A}{H}\right)^{\frac{R_1^2}{R^2}}\right)$$

erhält. Auch diese Gleichung wurde durch die angestellten Versuche bestätigt, in Betreff deren, sowie auch in Bezug auf das Verhalten der Masse bei dem Auspressen durch eine seitliche Ausmündung auf die vorstehend angezeigte Quelle verwiesen werden muß.

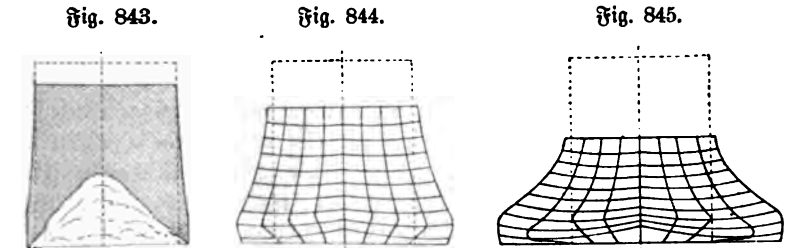
Die zahlreichen, von Kick über das Verhalten bildsamer Massen angestellten Versuche dienten dazu, die Formänderungen zu ermitteln, die durch ruhenden Druck vermittelst Pressen sowohl, wie auch durch Stoßwirkungen vermittelst fallender Gewichte hervorgebracht werden. Insbesondere dienten diese Versuche zur Begründung des in Cap. 1, §. 2 angeführten Gesetzes der proportionalen Widerstände, und es ergab sich danach für das Fließen fester Körper, daß bei geometrisch ähnlichen Gefäßen, in denen die Pressung in übereinstimmender Weise ausgeübt wird, die Pressungen auf den Kolben bei demselben Material in übereinstimmenden Stellungen mit den Kolbenflächen proportional waren, so daß also die Pressung auf die Flächeneinheit für übereinstimmende Kolbenstellungen bei einem bestimmten Material immer denselben Werth hatte, unabhängig davon, wie groß die Kolbenfläche sein mochte. Ebenso ergab sich, daß die zur Erzielung eines Ausfließens erforderliche mechanische Arbeit unter Voraussetzung geometrisch ähnlicher Preßgefäße und übereinstimmender Wirkung mit dem Volumen oder Gewichte der zum Ausflusse gebrachten Masse proportional war, so daß sich hierbei ein Verhalten zeigte, welches mit dem bei der Zerkleinerung fester Körper und bei dem Abscheren von Metallen auftretenden und in den früheren Capiteln besprochenen übereinstimmt. Man kann daher, ebenso wie dort, auch hier von dem angeführten Gesetze der proportionalen Widerstände Gebrauch machen, um aus Versuchen an kleineren Probekörpern auf die Größe der erforderlichen Pressungen und mechanischen Arbeiten für bestimmte vorliegende Aufgaben zu schließen.

Nach den angestellten Versuchen erfolgen die Formänderungen bei allen aus bildsamen Massen bestehenden Körpern in überraschend gleichartiger Weise, wenn auch natürlich die Größe der erforderlichen Pressungen und mechanischen Arbeiten für verschiedene Stoffe sehr verschieden ist. Dagegen stehen die Widerstände bei verschiedenen Materialien, auch wenn die Versuchskörper congruent sind, nicht in einem bestimmten Verhältnisse zu ein-

ander, wie dasselbe für Formänderungen innerhalb der Elasticitätsgrenze durch die Elasticitätsmoduln gegeben ist. Den Grund dieser abweichenden Erscheinung hat man darin zu erkennen, daß die gleichen Formänderungen bei verschiedenen Materialien die Beschaffenheit der letzteren in sehr verschiedener Weise beeinflussen, in welcher Beziehung es genügt, daran zu erinnern, daß z. B. Kupfer und Eisen durch Hämmern hart geschlagen werden, während dies für Blei nicht zutrifft. Aus diesen Gründen wird man aus den für ein bestimmtes Material gefundenen Zahlenwerthen nicht auch auf die für ein anderes gültigen schließen dürfen, ohne die besondere Eigenart des letzteren gehörig zu berücksichtigen.

Bei den von Kick angestellten Schlagproben zeigten die untersuchten Körper im allgemeinen Formänderungen, die mit den durch ruhenden Druck erzeugten gleichartig waren. So nahm beispielsweise ein auf einem Amboß ruhender Cylinder in Folge des durch einen niederfallenden Hammer auf ihn ausgeübten Stoßes dieselbe tonnenförmige Gestalt an, wie sie auch durch ruhenden Druck hervorgebracht wird, Fig. 838. Dagegen stellt sich immer

Fig. 843. Fig. 844. Fig. 845.

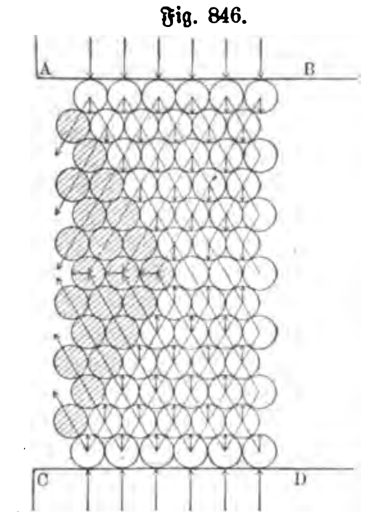


nur eine einseitige Stauchung ein, wenn das Arbeitsstück frei gehalten oder aufgehängt nur an dem einen Ende einem Stoße unterworfen wird, oder auch, wenn dasselbe, von einer bestimmten Höhe herabfallend, auf eine feste Platte aufschlägt. In Fig. 843 bis 845 sind die Formen angegeben, welche kleine Cylinder aus Porcellanmasse bei dem Niederfallen von verschiedenen Höhen annahmen. Aus Fig. 843, welche einem Cylinder von etwas spröder Masse und einer Fallhöhe von 8 m entspricht, erkennt man die Bildung einer Kegelfläche, deren Basis die aufschlagende Grundfläche ist, und über welche hin sich die umgebende Masse verschiebt. Die Entstehung solcher Rutschungskegel ist auch aus Fig. 844 und 845 zu erkennen, welche Cylindern aus viel weicherer Masse zugehören, in denen durch Färbung eine Schichtenbildung nach zwei zu einander senkrechten Richtungen kenntlich gemacht war, um über die Verschiebungen im Inneren der Masse Aufschluß zu geben. Zur Verdeutlichung des Vorganges mag die von Kick[1]) darüber gegebene

[1]) Dingl. polyt. Journ., Bd. 224.

Erklärung angeführt werden. Denkt man sich die einzelnen Molecüle der Masse durch die kleinen Kreise in Fig. 846 dargestellt, und nimmt man eine gleichmäßige Vertheilung des von der Preßplatte AB ausgeübten Druckes auf die Massentheilchen der obersten Schicht an, so daß auf jedes dieser Theilchen ein senkrecht abwärts gerichteter Druck entfallen möge, so erkennt man, wie dieser Druck sich auf die darunter befindlichen Theilchen central überträgt, und wie je zwei solcher Seitenkräfte sich bei den in dem mittleren Raume befindlichen Theilchen immer wieder zu einer senkrechten Mittelkraft vereinigen, während die am äußeren Umfange gelegenen Theile nur einer einseitigen, schräg nach außen wirkenden Kraft unterworfen sind. In derselben Art hat man auch die Einwirkung der festen Bodenplatte CD aufzufassen, weil dieselbe mit einer dem auf AB ausgeübten Drucke gleichen und entgegengesetzten Kraft zurückwirkt. Aus dieser Betrachtung ergiebt sich die Entstehung der Rutschkegel, über deren Flächen die Massentheilchen hinwegfließen.

Fig. 846.



Durch Versuche hat man auch die für die Technik wichtige Frage zu beantworten versucht, in welchem Verhältnisse die zu einer bestimmten Formänderung eines bestimmten Körpers erforderlichen mechanischen Arbeiten in den beiden Fällen zu einander stehen, in welchen man diese Formänderung durch einen ruhenden Druck oder durch einen plötzlichen Stoß bewirkt. So hat z. B. Haswell[1]) Bessemerstahlaxen zuerst durch Druck gebogen und darauf durch Stöße unter einem Fallwerke wieder gerade gerichtet, wobei sich herausstellte, daß die aufzuwendende Stoßarbeit zwischen fünf- und achtmal so groß war, wie die vorher zur Biegung nöthig gewesene Druckarbeit. Die in dieser Hinsicht von Kick mit kleinen kupfernen Probecylindern angestellten Versuche ergaben zwar ein günstigeres Verhältniß, indem die Stoßarbeit nur etwa doppelt so groß war, wie die zu demselben Erfolge aufzuwendende Druckarbeit, doch geht auch aus diesen Versuchen unzweideutig hervor, daß die für eine bestimmte Formänderung in Folge von Stößen aufzuwendende Arbeit immer erheblich größer ist, als die zu demselben Erfolge nöthige Druckarbeit. Es ist hierbei auch ins-

[1]) Dingl. polyt. Journ. 1875, Bd. 216, S. 377.

besondere zu berücksichtigen, daß bei der Ausübung von Stößen immer ein erheblicher Theil der aufgewendeten mechanischen Arbeit in Form von Bewegung dem Ambosse oder der Unterlage mitgetheilt wird, und daher für den Zweck der Formänderung verloren ist. Dem gegenüber sind die schädlichen Widerstände, welche in den Pressen und den sonstigen zur Erzielung des erforderlichen Druckes dienenden Maschinen auftreten, im allgemeinen weniger erheblich, als die Arbeitsverluste bei Stoßwirkungen. Da sich übrigens verschiedene Materialien sehr ungleich gegen Druck und Stoß verhalten, so ist es nicht möglich, eine allgemein gültige Beziehung zwischen den in beiden Fällen erforderlichen Arbeitsbeträgen anzugeben, um so weniger, als die zu einer bestimmten Stoßwirkung aufzuwendende mechanische Arbeit wesentlich auch von der Heftigkeit der einzelnen Stöße abhängt. Die Versuche ergeben nämlich, daß die zu einer bestimmten Formänderung erforderliche mechanische Arbeit bei der Anwendung sehr vieler leichter Schläge viel größer ist, als wenn man denselben Erfolg durch einige wenige schwere Schläge erzielt. Man kann sich diese Erscheinung so erklären, daß bei jedem Stoße zunächst ein gewisser Theil der verfügbaren Arbeit zur Ueberwindung von Widerständen innerhalb der Elasticitätsgrenze verbraucht wird, womit eine bleibende Formänderung noch nicht verbunden ist, so daß also der hiermit verbundene Arbeitsverlust bei vielen Schlägen wiederholt auftritt.

Aus den vorstehenden Bemerkungen ergiebt sich nunmehr, daß die hier zu besprechenden Maschinen ihren Zweck einer Formgebung durch Verschiebung von Massentheilchen dadurch erzielen lassen, daß in ihnen eine bestimmte Menge des bildsamen Stoffes durch Druck oder Stoß einer gewissen Pressung ausgesetzt wird, wobei die Einrichtung so zu treffen ist, daß die hierdurch veranlaßte Verschiebung der Massentheilchen nur in einer solchen Art vor sich gehen kann, wie sie zur Erzeugung der beabsichtigten Form nöthig ist. Man wird daher diese Maschinen zunächst danach unterscheiden können, ob der besagte Zweck durch Stoßwirkungen oder durch einen ruhenden Druck erzielt wird. Zu der ersteren Classe gehören alle Hämmer, sowie die durch Stoß wirkenden Prägwerke und Stanzen, während den drückend wirkenden Maschinen die verschiedenen Arten von Pressen, ebenso wie die Walzwerke und Drahtzüge zugerechnet werden müssen. Auch die Maschinen zum Biegen gewisser Gegenstände, wie Röhren, Bleche u. s. w., gehören hierher, desgleichen auch die Drehbank, sofern sie zum Metalldrücken gebraucht wird.

In Bezug auf die zweite Forderung, welche sich auf die Einrichtung zur Erzielung einer ganz bestimmten Form bezieht, arbeiten die hier in Betracht kommenden Maschinen mit Hülfe von formgebenden Werkzeugen, welche, wie Stempel, Gesenke, Matrizen u. dgl. m., die Umhüllungsform der zu

erzeugenden Körper an sich tragen, so daß die letzteren entstehen müssen, wenn die Masse gezwungen wird, sich überall an jene Formen anzulegen. In einzelnen Fällen sind diese Formen in sich geschlossene, z. B. bei dem Prägen der Münzen und bei dem Schmieden in Gesenken; hierbei kommt die Masse nach dem Einpressen zur Ruhe. In anderen Maschinen dagegen ist die Masse einer stetigen Bewegung durch die formgebenden Werkzeuge hindurch ausgesetzt, wie dies z. B. bei den Walzwerken und Drahtzügen, sowie bei den Pressen zur Herstellung von Röhren der Fall ist. Es handelt sich hierbei meist um die Erzeugung von cylindrischen oder prismatischen Gegenständen, die dadurch entstehen, daß man die Masse durch einen Durchgangscanal von dem geeigneten Querschnitte hindurchpreßt, sei es nun, daß dieser Canal in einem festen Mundstücke enthalten ist, wie bei den Drahtzügen und Röhrenpressen, oder daß er bei den Walzwerken durch die Umfänge der geeignet geformten Walzen gebildet wird. Bei der Herstellung der Schmiedestücke bildet die Bahn des Hammers das formgebende Werkzeug, welches das Arbeitsstück immer nur in einer verhältnißmäßig kleinen Fläche berührt, so daß der zu fertigende Gegenstand nur durch stetes Wenden und Versetzen des Arbeitsstückes unter den wiederholten Schlägen des Hammers entstehen kann. Bei dem Metalldrücken muß der Drückstahl als das formgebende Werkzeug angesehen werden, welches an dem sich unablässig drehenden Arbeitsstücke in einer ähnlichen Art entlang geführt werden muß, wie es bei einem Drehmeißel nöthig wäre, der dieselbe Form durch Abdrehen des Arbeitsstückes erzeugen sollte.

§. 209. **Hämmer.** Die Hämmer dienen zum Schmieden und Ausrecken der Metalle, insbesondere des Eisens in derselben Art, wie die gewöhnlichen kleinen Handhämmer bei dem freihändigen Schmieden; indem eine Masse von dem Gewichte G auf eine bestimmte Höhe h senkrecht erhoben wird, von welcher sie auf das durch den festen Amboß unterstützte Arbeitsstück herabfällt, um vermöge der in dem Hammer enthaltenen lebendigen Kraft einen Stoß auszuüben, der die Massentheilchen des Arbeitsstückes in der beabsichtigten Art verschiebt. Alle Hämmer, so verschieden sie auch in ihrer Einrichtung und Betriebsart sein mögen, stimmen hiernach darin überein, daß das Hammergewicht durch die treibende Kraft auf eine bestimmte Höhe gehoben wird, um von dieser wieder herabzufallen; der Unterschied der verschiedenen Hämmer besteht insbesondere in der Art und Weise, wie jene Erhebung vorgenommen wird. Bei den ältesten Hämmern wurde in Nachahmung des gewöhnlichen Handwerkzeuges der Hammer an einem Hebel angebracht, der von einer Wasserradwelle mittels Daumen um eine wagerechte Axe in Schwingungen versetzt wurde, so daß der Hammer sich in senkrechter Ebene in einer bogenförmigen Bahn auf und nieder bewegte.

Diese Einrichtung leidet an erheblichen Mängeln, denn abgesehen davon, daß hierbei wegen jener kreisförmigen Bewegung die untere Fläche oder Bahn des Hammers nur in einer einzigen Stellung genau parallel mit der Oberfläche oder Bahn des Ambosses ist, sind bei diesen Hämmern alle einzelnen Schläge von derselben Heftigkeit oder Stärke, weil sowohl das Fallgewicht wie auch die Fallhöhe unveränderlich ist. Wenn dieser Nachtheil auch weniger Bedeutung in den Fällen haben mochte, in denen man ursprünglich diese Hämmer vorzugsweise anwendete, nämlich zum Ausrecken von prismatischen Stücken, die wegen des überall gleichen Querschnittes auch Schläge von unveränderlicher Stärke bedürfen, so sind diese Hämmer doch wenig brauchbar für die Bearbeitung von unregelmäßigeren Schmiedestücken, die je nach der Größe der vom Hammer getroffenen Fläche bald stärkere, bald schwächere Schläge erhalten müssen. Aus diesem Grunde führt man Hämmer aus, deren Hubhöhe man innerhalb gewisser Grenzen leicht verändern kann. Da diese Hämmer immer in einer geraden Linie senkrecht erhoben werden, so bleibt ihre Bahn stets parallel mit derjenigen des Ambosses, weshalb man sie auch als Parallelhämmer bezeichnen kann.

Die genannten Hebelhämmer werden, wie bemerkt, immer von einer stetig umlaufenden Axe, in der Regel unmittelbar von der Welle eines Wasserrades mit Hülfe von Daumen in ähnlicher Art wie die in Cap. 1, §. 5 besprochenen Stampfer bewegt. Diese Betriebsart war in der Zeit vor dem Bekanntwerden der Dampfmaschinen die einzig mögliche, so daß man derartige Hämmer auch heute in der Regel nur noch unter ähnlichen Verhältnissen anwendet, d. h. da, wo man auf die Wasserkraft zum Betriebe angewiesen ist; nur selten führt man jetzt noch Hebelhämmer aus, die durch eine von einer Dampfmaschine umgedrehte Transmissionswelle betrieben werden. Auch diejenigen Parallelhämmer, welche nach Art der Stampfer durch eine Daumenwelle gehoben werden, finden nur selten Verwendung, weil der Daumenbetrieb die Möglichkeit ausschließt, den Hub des Hammers und damit die Stärke des Schlages zu verändern. Um dies zu erreichen, hat man vielmehr die Hämmer vielfach als Frictionshämmer ausgeführt, derart, daß die treibende Axe den Hammer mittels Frictionsscheiben an einer langen Schiene erfaßt und so lange senkrecht emporzieht, als man die Frictionsscheiben gegen diese Schiene gepreßt hält. Indem man es hierbei in der Hand hat, die Frictionsscheiben in jeder beliebigen Höhe des Hammers zurückzuziehen, kann man nach Belieben schwere und leichte Schläge geben; es ist hierzu natürlich, wie überhaupt bei allem Formschmieden, eine Steuerung aus freier Hand für den Hammer erforderlich, dessen Gang nur dann selbstthätig gemacht werden kann, wenn alle Schläge gleich stark sein sollen.

Man hat zum Bewegen des Hammers auch vielfach das Kurbelgetriebe angewendet, wobei aber aus den schon in Cap. 1, §. 11 angegebenen Gründen

die Kurbel mit dem Hammer immer durch ein hinreichend nachgiebiges Glied verbunden sein muß, wozu man entweder eine stählerne Feder oder die in einem Cylinder eingeschlossene Luft in ähnlicher Art wie bei den in Cap. 1, §. 11 besprochenen Luftstampfern verwendet. Eine Ausnahme hiervon machen nur die sogenannten Schmiedemaschinen, bei denen der den Hammer vertretende Stempel von einer excentrischen Scheibe mittels einer starren Stange auf und nieder bewegt wird; hierbei ist die Hubhöhe immer nur sehr gering und bei der Arbeit ist besondere Aufmerksamkeit auf die richtige Höhenlage der als Amboß dienenden Unterlage zu verwenden, damit Brüche vermieden werden. Besondere Bedeutung haben die sogenannten Dampfhämmer, bei denen der Hammer durch einen unmittelbar mit ihm verbundenen Dampfkolben gehoben wird, der in einem über dem Amboß aufgestellten Dampfcylinder spielt. Diese Hämmer gewähren neben dem Vortheil der Parallelbewegung die Möglichkeit, die Hubhöhe jeder Zeit nach Bedarf zu ändern, indem man dazu nur nöthig hat, den unter den Dampfkolben geführten Dampf aus dem Cylinder zu entlassen, um das Fallen herbeizuführen, welches man nach Erfordern auch noch durch Drosseln des austretenden Dampfes reguliren kann. Anstatt des Dampfes kann man auch gepreßte Luft zur Bewegung des Hammers verwenden, man hat auch von der Explosion von Gasgemengen zur Hebung des Hammers in ähnlicher Art wie bei den atmosphärischen Gaskraftmaschinen Gebrauch gemacht.

Wenn ein Hammer von einem bestimmten Gewichte G durch irgend eins der vorgedachten Mittel auf eine gewisse Höhe h erhoben worden ist, so wird, wenn er von dieser Höhe frei herabfällt, eine mechanische Arbeit ausgeübt, $A = Gh$, wenn von allen Nebenhindernissen abgesehen wird, und wenn auf den Hammer keine andere als die Schwerkraft bei dem Fallen treibend wirkt. Die Zeit, welche der Hammer hierbei zum Fallen gebraucht, bestimmt sich nach den Fallgesetzen, und es ist danach ersichtlich, daß bei einer bestimmten Hubhöhe h die Anzahl der in einer Minute möglichen Schläge innerhalb gewisser Grenzen beschränkt ist. Man kann in dieser Beziehung eine ähnliche Rechnung anstellen, wie sie in Cap. 1, §. 6 gelegentlich der Stampfer angeführt wurde. Wenn es daher darauf ankommt, den Hammer schneller schlagen zu lassen, als hiernach möglich ist, so erreicht man diesen Zweck dadurch, daß man auf den Hammer während des Niederfallens außer der Schwere noch eine andere Kraft beschleunigend wirken läßt, um dadurch die Fallzeit entsprechend abzukürzen. Demgemäß arbeiten die namentlich für das Ausschmieden kleinerer Gegenstände dienenden Schnellhämmer mit Oberdampf, d. h. man läßt auf die obere Kolbenseite bei dem Niederfallen des Hammers ebenfalls den Dampf drücken, um nicht nur die Fallzeit abzukürzen, sondern auch die Geschwindigkeit und damit die mit jedem Schlage zur Wirkung kommende mechanische Arbeit zu

vergrößern. Bei den schwereren Hämmern dagegen, die in jeder Minute nur eine geringere Anzahl von Schlägen auszuüben haben, ist eine solche Beschleunigung durch Oberdampfwirkung nicht erforderlich, und wenn man davon dennoch Gebrauch macht, so geschieht es entweder, um die Wirksamkeit der Schläge zu vergrößern, oder um eine bessere Ausnutzung des Dampfes durch dessen stattfindende Expansion zu erreichen.

Bei den Daumenhämmern erzielt man eine größere Beschleunigung des niederfallenden Hammers durch die Wirkung einer abwärts auf den Hammer drückenden Feder (Reitel), die bei der Erhebung des Hammers zusammengepreßt wird, und die dabei aufgenommene mechanische Arbeit nachher wieder an den fallenden Hammer zurückgiebt. Auch hierdurch wird nicht nur die Möglichkeit eines schnelleren Schlagens geboten, sondern auch die Wirkung jedes Schlages vergrößert, wozu natürlich eine größere, von der Daumenwelle auszuübende mechanische Arbeit aufzuwenden ist, um außer der Erhebung des Hammers auch die Feder entsprechend zusammenzudrücken. Eine derartige Einrichtung wird in der Regel nur bei den leichteren als Schwanz- und Aufwerfhämmer gebildeten Hebelhämmern angebracht, während die schweren Stirnhämmer ohne Feder arbeiten.

Daß man bei den durch eine Kurbel bewegten Hämmern jede beliebige, nur etwa durch die Widerstandsfähigkeit der einzelnen Maschinentheile begrenzte Geschwindigkeit wählen kann, ergiebt sich daraus, daß hierbei der Hammer stetig, auch während des Niederfallens mit der treibenden Kurbel zwangläufig verbunden ist. Die bei diesen Hämmern zwischen Kurbel und Hammerbär eingeschaltete Feder, welche für diese Maschinen die Bezeichnung Federhämmer veranlaßt hat, ist, wie schon bemerkt worden, nur zur Sicherheit gegen Brüche eingeschaltet und in ihrer Wirkung nicht mit derjenigen des Reitels der Hebelhämmer zu verwechseln. Bei den angeführten Frictionshämmern wird eine Feder zur Beschleunigung des Niederfallens ebenfalls nicht angewendet, weil diese Hämmer in der Regel nicht mit schnell hinter einander folgenden Schlägen zu arbeiten haben und die genügende Stärke der einzelnen Schläge durch passend gewählte Fallhöhe und entsprechendes Hammergewicht erzielt werden kann.

Wie durch die beschleunigende Wirkung einer Prallfeder (Reitel) bei den Daumenhämmern und durch den Oberdampf bei den Dampfhämmern die Zeit eines Hammerspiels abgekürzt wird, zeigt die folgende Rechnung. Bei einer Fallhöhe h des Hammers bestimmt sich die zum Fallen erforderliche Zeit, wenn lediglich die Beschleunigung g der Schwere zur Wirkung kommt, zu $t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$, und man erhält, wenn alle schädlichen Hindernisse unberücksichtigt gelassen werden, die Endgeschwindigkeit des Hammers bei dem Aufschlagen zu $c = \sqrt{2gh}$, so daß die durch einen Schlag des Hammers

vom Gewichte G zur Wirkung kommende mechanische Arbeit sich zu

$$A = Gh = G\,\frac{c^2}{2g}$$

bestimmt. Wenn dagegen durch den Keitel oder den Oberdampf eine Beschleunigung auf den Hammer wirksam gemacht wird, deren durchschnittlicher Werth p sein mag, so ermäßigt sich die Fallzeit auf den Betrag $t_1 = \sqrt{\frac{2h}{g+p}}$, während die Geschwindigkeit des aufschlagenden Hammers auf den Werth $c_1 = \sqrt{2(g+p)h}$ erhöht wird, entsprechend einer mechanischen Arbeit:

$$A_1 = G\,\frac{c_1^2}{2g} = Gh\,\frac{g+p}{g} = A\left(1 + \frac{p}{g}\right).$$

Es ist außerdem auch noch bei den Daumenhämmern mit Prallfeder zu berücksichtigen, daß der von dem Daumen frei gegebene Hammer vermöge der ihm mitgetheilten Geschwindigkeit c sich ohne die Prallfeder auf eine Höhe $\frac{c^2}{2g}$ frei erheben würde, wozu eine Zeit $\frac{c}{g}$ erforderlich wäre, während durch die Beschleunigung p, welche der Federwirkung entspricht, diese Steighöhe auf $\frac{c^2}{2(g+p)}$ und die dazu erforderliche Zeit auf $\frac{c}{g+p}$ ermäßigt wird.

Die in einem Hammer von dem Gewichte G vermöge der beim Aufschlagen vorhandenen Geschwindigkeit c enthaltene mechanische Arbeit $A = G\,\frac{c^2}{2g}$ wird nur theilweise zu der beabsichtigten Nutzarbeit einer Verschiebung von Massentheilchen in dem Arbeitsstücke verbraucht, indem ein gewisser Theil in Form von lebendiger Kraft in den stoßenden und gestoßenen Massen verbleibt und zu Compressionen, Erschütterungen und Schwingungen der Unterlage und des Erdbodens verwendet wird. Bezeichnet m die stoßende und m_1 die gestoßene, hier in Ruhe befindliche Masse, so erhält man die Geschwindigkeit v, welche die Bahn des Hammers und Ambosses zu Ende der ersten Periode des Stoßes angenommen haben, d. h. wenn diese Geschwindigkeiten gleich groß geworden sind, zu $v = \frac{mc}{m + m_1}$, so daß in den Massen zusammen die lebendige Kraft:

$$A_1 = \frac{m^2}{m + m_1}\,\frac{c^2}{2} = \frac{m}{m + m_1}\,A$$

enthalten ist, während der Betrag:

$$A_2 = A - A_1 = \frac{m\,m_1}{m + m_1}\,\frac{c^2}{2} = \frac{m_1}{m + m_1}\,A$$

zur Formänderung des Schmiedestückes verwendet worden ist. Hieraus erkennt man, daß von der ursprünglich vorhandenen und in dem Hammer aufgespeicherten mechanischen Arbeit ein um so größerer Theil zum Schmieden nützlich verwendet wird, je größer die gestoßene Masse m_1 ist, und daß daher die durch den Erdboden aufzunehmenden Wirkungen in demselben Maße kleiner werden. Man kann den Werth $\frac{A_2}{A} = \frac{m_1}{m + m_1}$ als den **Wirkungsgrad** des Hammers bezeichnen, und es ergiebt sich hieraus, daß es für die gute Wirkung aller Hämmer vortheilhaft ist, die gestoßene Masse m_1 möglichst groß zu machen.

Unter der gestoßenen Masse m_1 hat man allgemein die auf die **Stoßstelle reducirte Masse**, d. h. diejenige Masse zu verstehen, welche, an der Stoßstelle gedacht, vermöge der dieser Stelle eigenen Geschwindigkeit dieselbe lebendige Kraft haben würde, wie sie in allen Massentheilchen der gestoßenen Körper zusammen thatsächlich enthalten ist. Man darf also nicht einfach die gesammte in den gestoßenen Körpern enthaltene Masse für m_1 in jene Formeln einsetzen, weil dies voraussetzen würde, daß auch alle diese Theile nach dem Stoße übereinstimmend dieselbe Geschwindigkeit v annehmen müßten; eine Voraussetzung, die bei der geringen Dauer des Stoßes nicht zulässig erscheint. Welche Geschwindigkeiten die einzelnen Punkte der gestoßenen Körper wirklich annehmen, und wie weit sich die Wirkung des Stoßes insbesondere auch in die Widerlager hinein erstreckt, als welche man streng genommen den ganzen Erdkörper anzunehmen hätte, das entzieht sich jeder genaueren Bestimmung. Man kann daher eine Bestimmung der gestoßenen Masse m_1 nur auf Grund einer gewissen Annahme vornehmen, und es möge in dieser Beziehung die von **Grashof** [1]) gemachte Annahme zu Grunde gelegt werden, wonach sich die Geschwindigkeitsmittheilung in dem gestoßenen Körper nur bis zu den Unterstützungsstellen erstrecken soll, und wonach die Geschwindigkeiten der einzelnen Punkte proportional mit denjenigen Verrückungen sein sollen, welche diese Punkte bei einer ruhigen Belastung durch eine äußere Kraft annehmen würden, die in Beziehung auf die Richtung und den Angriffspunkt mit dem durch den Stoß entwickelten Drucke gleichartig ist. Es wird hierbei also die Nachgiebigkeit des Widerlagers gar nicht berücksichtigt, weswegen man annehmen muß, daß die Anstrengung des gestoßenen Körpers sowie sein Maximaldruck auf die Widerlager in Wirklichkeit kleiner sein werden, als die Rechnung unter Zugrundelegung der besagten Annahme ergiebt.

Um nun unter der gemachten Voraussetzung die auf die Stoßstelle

---

[1]) Die Pressung des Erdbodens unter dem Amboß eines arbeitenden Dampfhammers von F. **Grashof**, Ztschr. d. Ver. deutsch. Ing. 1866, S. 45.

reducirte Masse m_1 zu bestimmen, sei als gestoßener Körper zunächst ein solcher von prismatischer oder stabförmiger Gestalt von dem Querschnitte F und der Höhe l vorausgesetzt. Bezeichnet P die bei dem Stoße auf die obere Fläche AB, Fig. 847, ausgeübte Kraft, so bestimmt sich die Zusammendrückung jedes Elementes von der Höhe ∂x, wie dasjenige GH im Abstande x von der Grundfläche CD, zu $\varepsilon = \frac{\sigma}{E}\partial x$, wenn unter $\sigma = \frac{P}{F}$ die in allen Querschnitten gleiche specifische Pressung und unter E der Elasticitätsmodul des Materials verstanden wird. Denkt man sich daher die Grundfläche CD der Annahme gemäß unverrückbar festgehalten, so erhält man die Verschiebung des Querschnittes GH zu

Fig. 847.

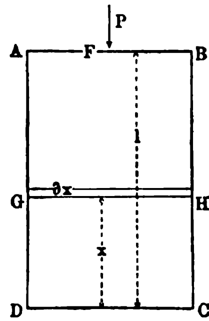
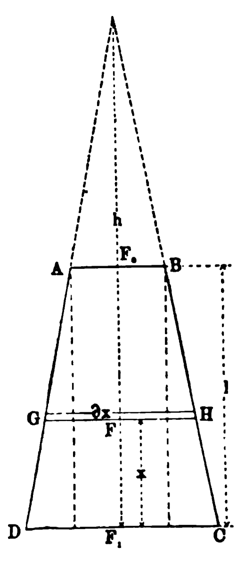


Fig. 848.



$$s = \int_0^x \frac{\sigma}{E}\partial x = \frac{\sigma}{E}x$$

und diejenige der Stoßfläche AB zu

$$s_0 = \int_0^l \frac{\sigma}{E}\partial x = \frac{\sigma}{E}l.$$

Da die Geschwindigkeiten der einzelnen Punkte diesen Verschiebungen proportional angenommen werden, so hat man zur Reduction des in dem Querschnitte GH enthaltenen Massenelementes $\frac{\gamma}{g}F\partial x$ auf die Stoßfläche, die Masse mit $\left(\frac{s}{s_0}\right)^2 = \left(\frac{x}{l}\right)^2$ zu multipliciren, worin γ das specifische Gewicht und g die Beschleunigung der Schwere bedeutet. Man erhält demgemäß die reducirte Masse zu

$$m_1 = \frac{\gamma}{g}\int_0^l F\partial x \cdot \frac{x^2}{l^2} = \frac{1}{3}\frac{\gamma}{g}Fl,$$

d. h. also gleich $\frac{1}{3}$ der ganzen in dem gestoßenen Körper wirklich vorhandenen Masse.

Es möge die gleiche Rechnung noch einmal unter der Voraussetzung durchgeführt werden, daß der gestoßene Körper sich nach der Grundfläche

hin kegel- oder pyramidenförmig verbreitere, Fig. 848, so daß die obere Fläche F_0, die untere F_1 ist und diejenige in der beliebigen Höhe x über F_1 sich zu

$$F = F_0 \left(\frac{h-x}{h-l}\right)^2$$

berechnet. Bezeichnet man mit $\sigma_0 = \frac{P}{F_0}$ die specifische Pressung der Stoßfläche AB, so ist daher diejenige von F gleich

$$\sigma = \sigma_0 \left(\frac{h-l}{h-x}\right)^2,$$

daher die Zusammendrückung eines Elementes von der Höhe ∂x und dem Querschnitte F durch

$$\varepsilon = \frac{\sigma}{E}\partial x = \frac{\sigma_0}{E}\left(\frac{h-l}{h-x}\right)^2 \partial x$$

gegeben. Man erhält demnach die Verschiebung des Querschnittes GH zu

$$s = \frac{\sigma_0 (h-l)^2}{E}\int\limits_0^x (h-x)^{-2}\partial x = \frac{\sigma_0 (h-l)^2}{E}\left(\frac{1}{h-x} - \frac{1}{h}\right)$$

$$= \frac{\sigma_0 (h-l)^2}{E}\,\frac{x}{h(h-x)},$$

und diejenige der Stoßfläche AB zu

$$s_0 = \frac{\sigma_0 (h-l)^2}{E}\,\frac{l}{h(h-l)}.$$

Zur Reduction der in GH enthaltenen Masse

$$\frac{\gamma}{g}F\partial x = \frac{\gamma}{g}F_0\left(\frac{h-x}{h-l}\right)^2 \partial x$$

hat man dieselbe daher wie vorher mit

$$\left(\frac{s}{s_0}\right)^2 = \frac{x^2}{l^2}\left(\frac{h-l}{h-x}\right)^2$$

zu multipliciren, so daß man die auf die Stoßfläche reducirte Masse des ganzen Körpers zu

$$m_1 = \frac{\gamma}{g}\int\limits_0^l F\partial x\,\frac{x^2}{l^2}\left(\frac{h-l}{h-x}\right)^2 = \frac{\gamma}{g}F_0\int\limits_0^l \frac{x^2}{l^2}\,\partial x = \frac{1}{3}\,\frac{\gamma}{g}\,F_0\, l$$

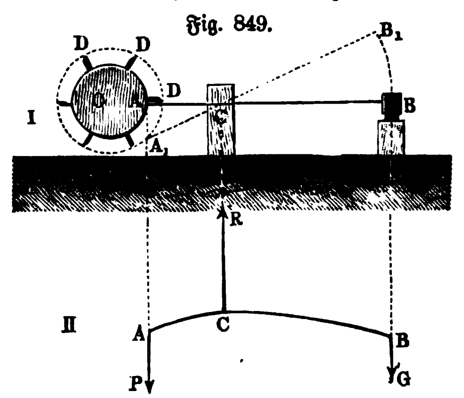
erhält. Dieser Ausdruck stimmt mit dem für einen prismatischen Körper von dem Querschnitte F_0 und der Höhe l gefundenen überein, so daß also unter den hier gemachten Voraussetzungen die Verbreiterung des Ambosses nach unten hin eine Veränderung der reducirten Masse nicht zur Folge hat, und somit auf die beiden Werthe von A_1 und A_2

einen Einfluß nicht ausübt, der Vortheil vielmehr wesentlich nur in einer Vergrößerung der Stützfläche zu suchen ist, womit eine Verkleinerung des auf diese Fläche entfallenden specifischen Druckes verbunden ist.

Hat man die reducirte Masse der gestoßenen Körper wie vorstehend ermittelt, so erhält man damit die Größe der lebendigen Kraft A_1, welche nach dem Stoße in den Massen zurückbleibt, und welche dazu verwendet wird, in dem Hammerbär, dem Amboß mit der Chabotte, sowie in dem Amboßstocke gewisse Compressionen hervorzurufen, deren Größe man dadurch bestimmt, daß man die zu ihrer Erzeugung aufzuwendende mechanische Arbeit gleich der nach dem Stoße verbleibenden lebendigen Kraft A_1 setzt. In Betreff der weiteren Ausführung dieser Rechnung mag auf die Arbeit von Grashof verwiesen werden.

§. 210. **Hebelhämmer.** Wenn der eigentliche Hammer, d. h. das den Schlag ausübende Gewicht an dem längeren Arme eines doppelarmigen Hebels ACB bei B, Fig. 849, angebracht ist, dessen kürzerer Arm bei A niedergedrückt wird, um den Hammer auf eine bestimmte Höhe zu erheben, so nennt man den Hammer einen Schwanzhammer, während man unter einem Stirnhammer einen solchen versteht, bei dem nach Fig. 850 der einarmige Hebel AC das Hammergewicht bei B trägt und an dem freien Stirnende A von der antreibenden Kraft erhoben wird. Einrichtungen nach Fig. 851, wobei der Hammer an dem Ende eines einarmigen Hebels befindlich ist, welcher an einer zwischen dem Ende B und der Drehaxe C gelegenen Stelle A angehoben wird, heißen Brust- oder Patschhämmer, wenn die treibende Welle wie in der Figur parallel zu der Drehaxe des Hebels angebracht ist, während man bei einer dazu senkrechten Lage der Welle parallel mit dem Hebel den Hammer einen Aufwerfhammer nennt. Die Bewegung des Hebels oder Helms erzielt man gemeiniglich durch Daumen an der Antriebwelle, durch die das Hammergewicht erhoben wird, um darauf, sich selbst überlassen, in ähnlicher Art wie die Stampfer, wieder herabzufallen. Es ist aus den Figuren ersichtlich, daß diese Daumen den Hebel in Fig. 849 niederdrücken, dagegen in Fig. 850 und 851 emporheben

Fig. 849.



müssen, und daß daher die Axe des Hebels bei den Schwanzhämmern Fig. 849 mit einem Drucke $R = P + G$ abwärts gedrückt wird, wenn G das Hammergewicht und P die Triebkraft in A bezeichnet, wogegen die Axe des Stirnhammers Fig. 850 nur mit dem Drucke $R = G - P$ abwärts und die des Hammers Fig. 851 mit $R = P - G$ aufwärts gedrückt wird. Diesen Kräften entsprechend, wie sie in den Figuren angedeutet sind, hat man daher auch die Abmessungen des Hammerhelms zu bestimmen. Es ergiebt sich auch aus den Figuren, daß das Verhältniß des Hammerhubes zu dem durch die Daumen bewirkten Schube durch die betreffenden Hebelarme gegeben ist, und daher der Hub des Hammers bei den Stirnhämmern kleiner, bei den Brust- und Aufwerfhämmern dagegen größer ausfällt, als der Ausschub der Daumen.

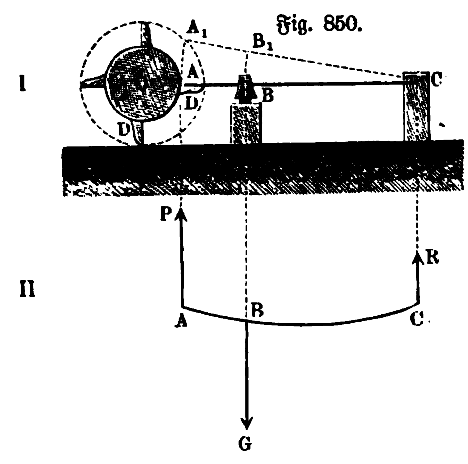


Fig. 850.

Von den gedachten Hämmern sind die Schwanzhämmer die leichtesten, indem ihr Fallgewicht etwa zwischen 50 und 300 kg schwankt, während man die Aufwerfhämmer zwischen 300 und 500 kg schwer macht und bei den Stirn- und Brusthämmern ein Fallgewicht von 2500 bis 7500 kg anwendet. Dem entsprechend schwankt auch die Schlagzahl derart, daß die Schwanzhämmer bei einer Hubhöhe zwischen 0,2 und 0,6 m in der Minute zwischen 80 und 360 Schläge machen, während die Schlagzahl bei den Aufwerfhämmern bei einem Hube zwischen 0,4 und 0,6 m zu 80 bis 130 in der Minute angenommen wird, und die Stirn- und Brusthämmer in derselben Zeit zwischen 40 und 90 Schläge bei 0,3 bis 0,6 m Hubhöhe zu machen pflegen. Aus diesen Schlagzahlen ergiebt sich auch, warum die

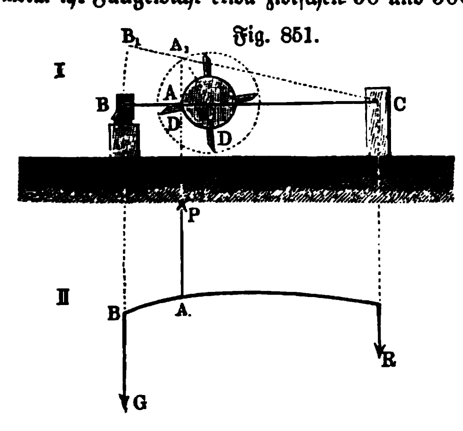
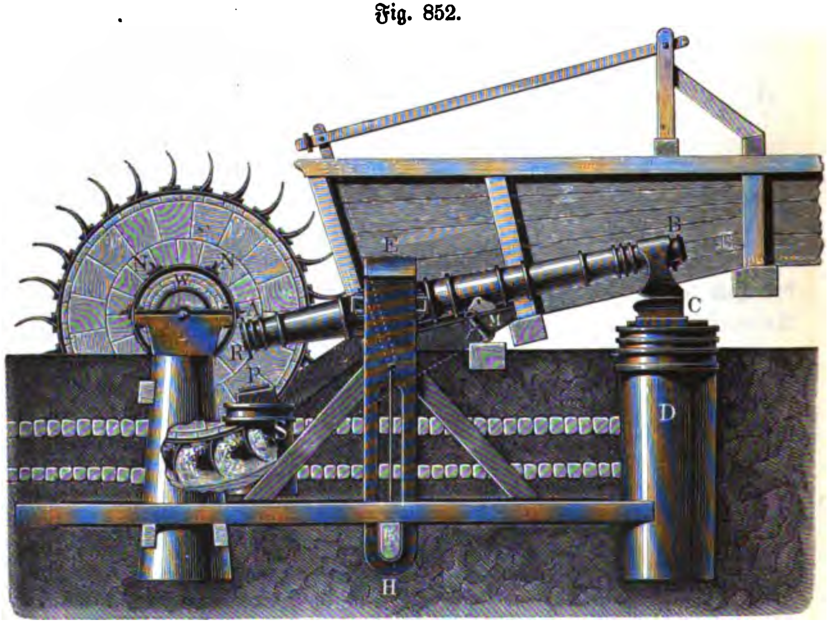


Fig. 851.

langsam gehenden Stirn- und Brusthämmer einer künstlichen Beschleunigung nicht bedürfen, während den Schwanz- und Aufwerfhämmern eine solche durch den vorhandenen Reitel immer mitgetheilt werden muß. Auch ist es hinaus erklärlich, warum die Schwanzhämmer vorzugsweise zum Ausschmieden leichterer Eisensorten angewandt wurden und noch werden, während man die Stirn- und Aufwerfhämmer hauptsächlich zum Zängen und Zusammenschlagen der Luppen gebrauchte, bevor zu diesem Zwecke die Dampfhämmer allgemeinere Verwendung fanden.

Die Einrichtung eines steiermärkischen Schwanzhammers ist aus Fig. 852 ersichtlich. Der hölzerne Stiel oder Helm AB trägt an seinem vorderen

Fig. 852.



Ende den fest aufgekeilten Hammer B, während der kürzere Arm an seinem Ende mit einem eisernen Schwanzringe R ausgestattet ist, auf welchen die Daumen N der Wasserradwelle W bei deren Umdrehung treffen. Zur Lagerung ist der Helm mit einer fest aufgekeilten schmiedeeisernen Hülse versehen, die mit zwei beiderseits hervorragenden conischen Zapfen in Lagern oder Büchsen der beiden Büchsensäulen EH ruhen und die Drehaxe des Hammers bilden. Diese beiden Säulen sind bei dem vorliegenden Hammer aus Eisen hergestellt, während bei älteren Ausführungen vielfach Holz hierzu verwendet wurde. Der Amboß C wird von dem hölzernen Amboßstocke D, d. h. einem starken Klotze von etwa 1 m Durchmesser und 2 bis 3 m Länge

getragen. Der Schwanzring *R* schlägt, wenn er von den Daumen niedergedrückt wird, gegen die darunter angebrachte Prallplatte *P* des **Reitels** oder **Prallstockes** *S*, wodurch der Hammer, nachdem der Daumen ihn freigelassen hat, nicht nur verhindert wird, vermöge der erlangten Geschwindigkeit noch weiter emporzusteigen, sondern wodurch er gleichzeitig die für die große Schlagzahl erforderliche Beschleunigung bei dem Niederfallen erlangt.

Fig. 853 I.

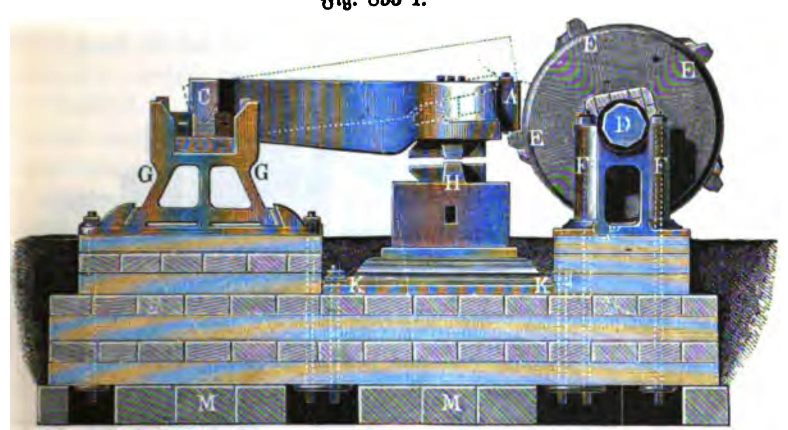
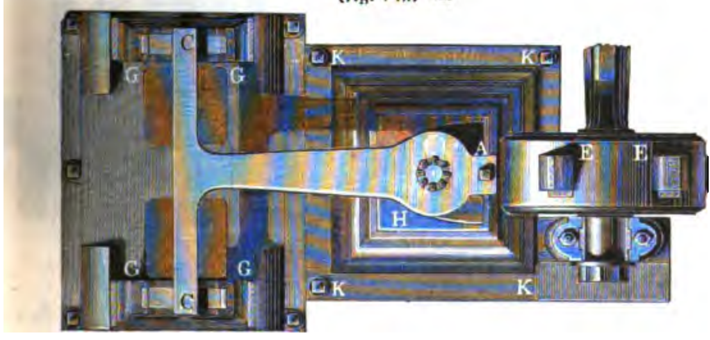




Fig. 853 II.

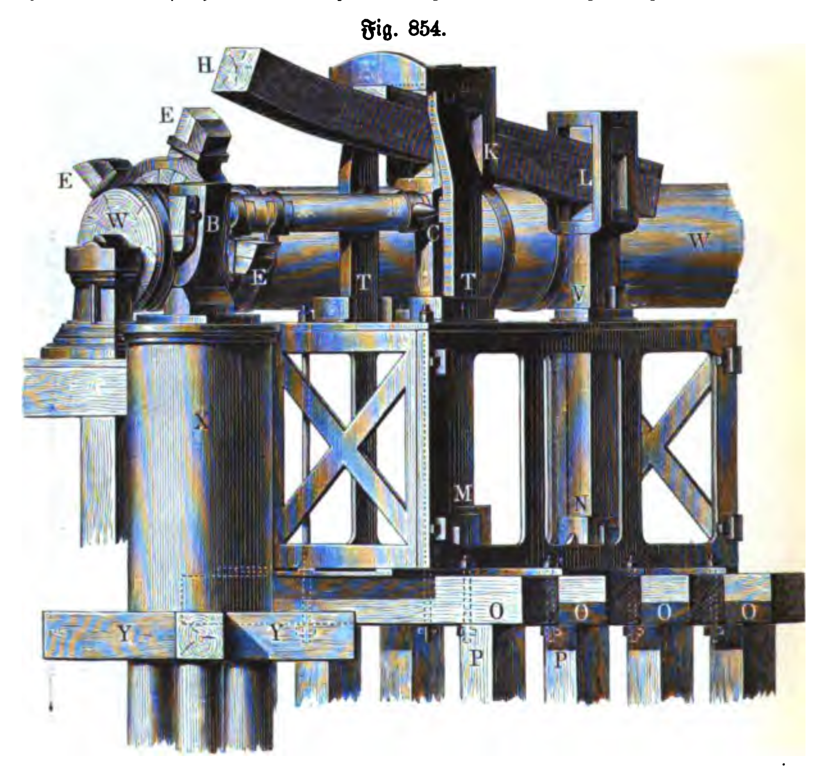


Zum Stillstellen des Hammers während der Arbeit dient der sogenannte Bauer oder Knecht *M*, d. h. eine Stütze, welche in erhobener Lage des Helms unter diesen gebracht, den Hammer in dieser Stellung außer dem Wirkungsbereiche der Daumen erhält.

Die Einrichtung des zum Betriebe hier vorausgesetzten unterschlächtigen Wasserrades ist aus der Figur ersichtlich, und es mag nur bemerkt werden, daß man zur Erzielung einer möglichst großen Umdrehungszahl diesen

Hammerrädern nur einen kleinen Durchmesser zu geben, auch das Gefälle vornehmlich als Stoßgefälle zu verwenden pflegt. Dies gilt auch für die kleinen oberschlächtigen Räder, deren man sich früher vielfach für diese Hämmer bediente, und es erklärt sich hieraus und aus der großen Umdrehungsgeschwindigkeit dieser Räder deren geringer Wirkungsgrad, der in der Regel nicht größer als 30 bis 35 Proc. sein wird. Man hat daher zum Betriebe solcher Hämmer zweckmäßig Turbinen vorgeschlagen und man

Fig. 854.



würde dieselben auch vielfach zur Anwendung bringen, wenn nicht die Verbreitung derartiger Hämmer überhaupt wesentlich abgenommen hätte.

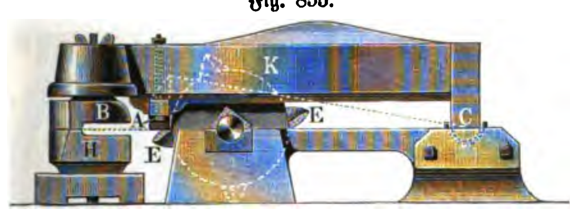
Einen gewöhnlichen Stirnhammer zum Zängen der Luppen zeigt Fig. 853 (a. v. S.). Der die Hammerbahn tragende eiserne Helm dieses Hammers ist, wie aus der Oberaufsicht Fig. 853 II zu erkennen ist, mit dem Querarme *CC* aus einem Stücke gegossen, das an den Enden zu halbcylindrischen Tragzapfen ausgebildet ist, um welche der Hammer schwingt. Die antreibende Welle *D* trägt auf einer besonderen Daumenscheibe die fünf Hebedaumen *E*, welche von unten gegen die an den Hammerhelm geschraubte

Streichplatte A wirken. Zur Unterstützung der Lagerständer F und G, sowie des Amboßstockes HK sind hier mehrere kreuzweise über einander angeordnete Schwellenlagen angewendet, die auf dem gemauerten Fundamente M ruhen.

Ein Aufwerfhammer[1]) mit gußeisernem Hammergerüste nach schlesischer Bauart ist in Fig. 854 abgebildet. Der den Hammer B tragende Helm ist bei C durch die beiderseitigen Zapfen in den Büchsensäulen T unterstützt und wird von den Daumen E der Wasserradwelle W emporgeworfen. Als Reitel, gegen welchen der Hammerhelm trifft, dient hier der federnde Prallbalken HL, welcher mit der Reitelsäule KM und der Drahmsäule VN durch Keile fest verbunden ist und vermöge seiner Elasticität auf den Hammer zurückwirkt. Die Unterstützung des Amboßstockes X durch das Schwellenkreuz Y, sowie diejenige der Gerüstsäulen durch die Querschwellen O und die eingerammten Pfähle P ist aus der Figur deutlich.

Die Brusthämmer haben vor den Stirn- und Aufwerfhämmern den Vorzug der leichteren Zugänglichkeit, indem sie den Raum um den Amboß

Fig. 855.



und Hammerkopf auf drei Seiten frei lassen. Dagegen ist es nöthig, den Stielen dieser Hämmer besondere Formen zu geben, um den darunter bewegten Daumen Raum zu schaffen. Hierzu legt man entweder den Angriffspunkt der Daumen, d. h. die Streichplatte, tief unter die Bahn und die Drehungsaxe des Hammers, indem man an dieser Stelle den Hammerhelm mit einer langen angegossenen Nase versieht, oder man bringt in dem Helme einen Schlitz an, in den der obere Theil der Daumenscheibe nebst den Daumen frei eintreten kann. Einen Hammer dieser letzten Art[2]) stellt die Fig. 855 dar. Der die Hammerbahn B tragende und bei C durch halbcylindrische Zapfen unterstützte Helm ist bei K mit einer für die Daumen E Raum lassenden Aussparung versehen, wodurch die Möglichkeit gegeben wird, den Angriffspunkt A für die Daumen mit der Drehaxe C und der Hammerbahn H in eine und dieselbe gerade Linie zu legen. Durch Einsetzen von verschieden dicken Streichstücken A kann man den Hub dieses Hammers innerhalb gewisser Grenzen veränderlich machen.

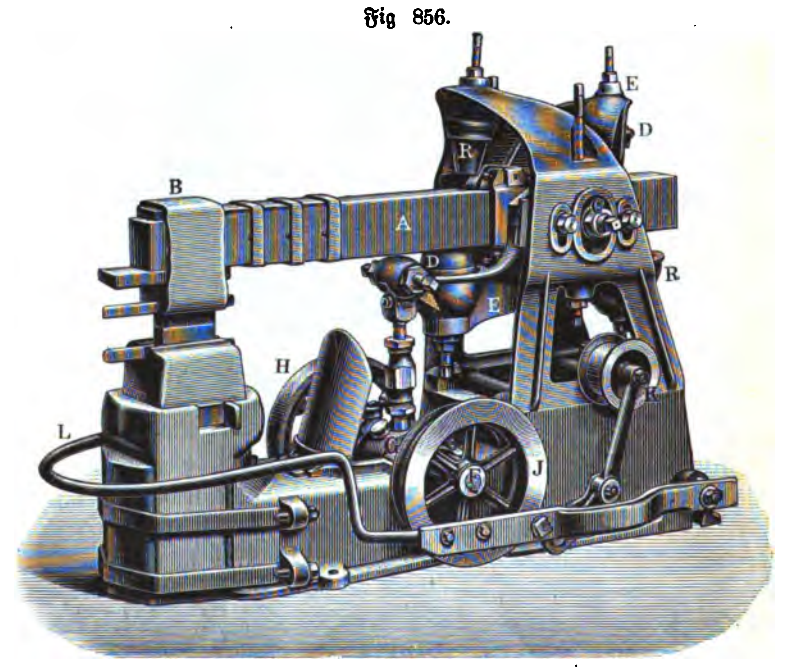
---

[1]) Karsten's Handbuch d. Eisenhüttenkunde, Bd. V.

[2]) Tunner, Ueber die Stabeisen- und Stahlbereitung in Frischherden.

Zur Erzielung der erforderlichen, insbesondere bei den Schwanzhämmern großen Zahl von Schlägen in der Minute muß nicht nur das Wasserrad mit großer Geschwindigkeit umlaufen, sondern auch der Daumenkranz mit einer größeren Anzahl von Daumen versehen werden. So findet man bei kleineren Schwanzhämmern, die in der Minute 300 Schläge machen, daß die Welle ringsum 12 Daumen trägt und mit der für Wasserräder übermäßig großen Geschwindigkeit von 25 Umdrehungen in der Minute umläuft. Um diesen Uebelstand zu umgehen, hat man wohl bei der Anwendung verticaler Wasserräder eine Vorgelegswelle eingeschaltet, welche von dem langsam

Fig 856.

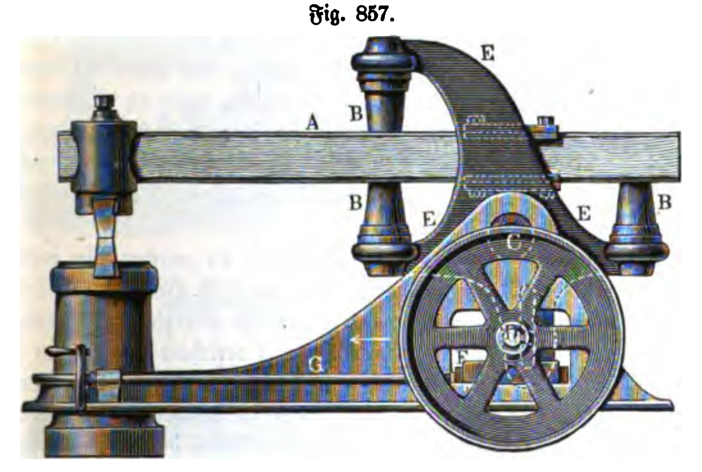


umlaufenden Wasserrade schneller gedreht wird. Daß man eine solche Vorgelegswelle bei Dampfbetrieb auch durch einen Riemen von der Hauptbetriebswelle aus in Bewegung setzen kann, ist einleuchtend; die sonstige Einrichtung des Hammers wird dadurch nicht wesentlich geändert; nur daß man bei derartigen durch Riemen betriebenen Hämmern vielfach den Daumenantrieb durch ein Kurbelgetriebe ersetzt hat.

Einen solchen Hammer mit Riemenantrieb (System Bradley) von der Firma L. Löwe u. Co. in Berlin zeigt Fig. 856. Der den Hammer B tragende hölzerne Stiel A ist um zwei Spitzen C drehbar gelagert und wird vermittelst zweier Gummikissen D auf dem gußeisernen Schwingrahmen E

bewegt, welcher von der Axe F aus durch eine excentrische Scheibe G in Schwingungen versetzt wird. Desgleichen dienen die beiden Gummikissen R als Puffer für den Hammerstiel. Das Excenter ist zum Verstellen für verschiedene Hubhöhen und dem entsprechend auch die Excenterstange zum Verkürzen und Verlängern eingerichtet. Die mit dem Schwungrade H versehene Triebwelle wird durch einen auf die Scheibe J laufenden Riemen angetrieben, welcher für gewöhnlich schlaff ist und die zur Bewegungsübertragung erforderliche Spannung durch die Spannrolle K erhält, sobald dieselbe durch Auftreten auf den um den Amboß gabelförmig herumgeführten Hebel L gegen den Riemen gepreßt wird. Je nach dem stärkeren oder schwächeren Anpressen der Rolle K an den Riemen läßt sich die Geschwindig-

Fig. 857.



keit der Triebwelle und damit die Anzahl und Schlagstärke innerhalb gewisser Grenzen regeln, eine Eigenschaft, welche diese Art Hämmer vortheilhaft vor den vorher besprochenen Daumenhämmern auszeichnet. Ueber die Verhältnisse dieser Hämmer giebt die nachstehende, der Preisliste der ausführenden Fabrik entnommene Zusammenstellung nähere Auskunft.

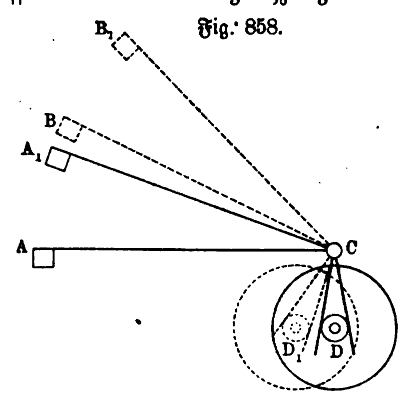
Gewicht des Hammers in kg . .	12	30	50	100
Größte Zahl d. Schläge in 1 Min.	350	300	270	200
Betriebskraft in Pferdestärken . .	1	2	3	3,5

In ähnlicher Art, wie bei dem zuletzt angeführten Bradley'schen Hammer, wird auch der Hammer Fig. 857 [1]) bewegt, indem das um die Zapfen C

[1]) D. R.-P. Nr. 76468.

schwingende Gestell EE den Hammerstiel A mittels Gummipuffern trägt. Anstatt des Excenters wird jedoch hier zur Bewegung eine Kurbel angewendet, deren Kurbelzapfen in einer an dem Schwingrahmen EE festen Schleife spielt. Da man nun gleichzeitig die Kurbelwelle D, deren Lager auf einem wagerecht verschieblichen Schlitten F befindlich ist, durch eine Schraubenspindel G verstellen kann, so hat man es dadurch in der Hand, den Abstand der Hammerbahn von dem Ambosse entsprechend der jeweiligen Dicke des Arbeitsstückes zu regeln, wie aus Fig. 858 ersichtlich ist, worin ACA_1 das Spiel des Hammers angiebt, wenn die Kurbelwelle D in ihre äußerste Stellung nach rechts geschoben ist, während BCB_1 die Bewegung des Hammers bei der ganz nach links verschobenen Kurbelwelle D_1 verdeutlicht.

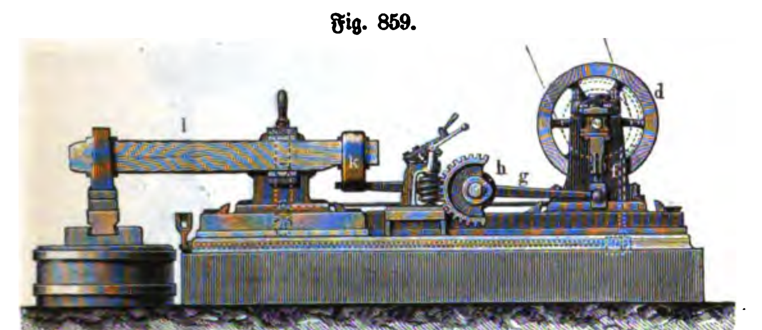
Fig. 858.

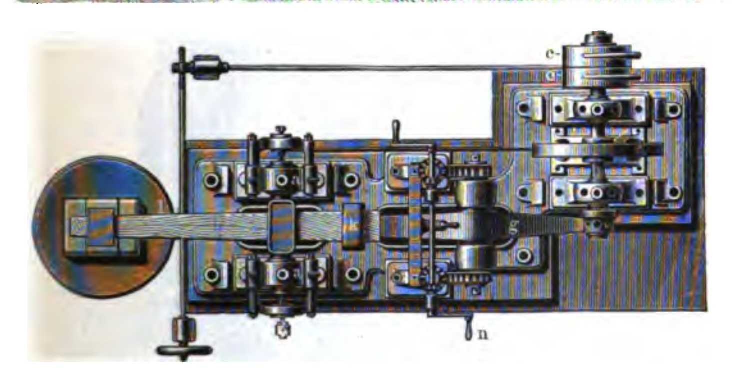


Zur Vermeidung verschiedener Uebelstände, an welchen die vorstehend besprochenen älteren Daumenhämmer leiden, hat J. A. Henckels in Solingen dem Schwanzhammer die aus Fig. 859 ersichtliche Einrichtung gegeben. Der wie gewöhnlich mit einem hölzernen Helme l versehene und in den beiden Lagern a unterstützte Hammer wird hierbei nicht unmittelbar durch Daumen an dem Schwanzende angegriffen, sondern es ist zwischen die Antriebwelle b und den Hammer ein zweiarmiger federnder Hebel g eingeschaltet, dessen längerer Arm von einem Kurbelzapfen der Welle b mittels der Lenkerstange f in Schwingungen versetzt wird, die von dem kürzeren Arme durch das schmiedeeiserne Zugband k auf den Schwanz des Hammers übertragen werden. Durch den auf den Scheiben c laufenden Riemen wird die Kurbelwelle mit 300 bis 400 Umdrehungen in der Minute bewegt, wobei das Schwungrad d schon bei geringem Gewichte die erforderliche Gleichförmigkeit der Bewegung erreichen läßt. Um den Hammer für das Schmieden verschieden dicker Gegenstände zu gebrauchen, ist die Axe h, um welche der Federhebel schwingt, excentrisch gelagert, und da sie mit Hülfe der beiderseits angebrachten Schneckengetriebe jederzeit an der Handkurbel n umgedreht werden kann, so ist dem Schmiede die Möglichkeit gegeben, durch Veränderung der Höhenlage dieser Axe das Bereich, in welchem die Hammerbahn schwingt, der Dicke des Schmiedestückes entsprechend, der Amboßbahn mehr oder minder zu nähern. Die Anzahl der in der Minute gemachten Schläge kann hierbei durch theilweises Verschieben des Betriebsriemens von der festen

Betriebsscheibe nach der Leerscheibe hin erzielt werden, womit natürlich ein theilweises Gleiten verbunden ist. Die mit der Anwendung von Daumen unvermeidlichen Stoßwirkungen werden hierbei gänzlich umgangen, da zur Bewegung des Federhebels ein Kurbelgetriebe angewandt ist. Gleichzeitig wirkt der Federbalken als Reitel in folgender Weise. Wenn durch die Aufwärtsbewegung des Kurbelzapfens das Zugband *k* niedergezogen wird, so bewegt sich der Hammer mit einer allmählich von dem unteren Todtpunkte der Kurbel zunehmenden Geschwindigkeit. Sobald dann der Kurbelzapfen

Fig. 859.

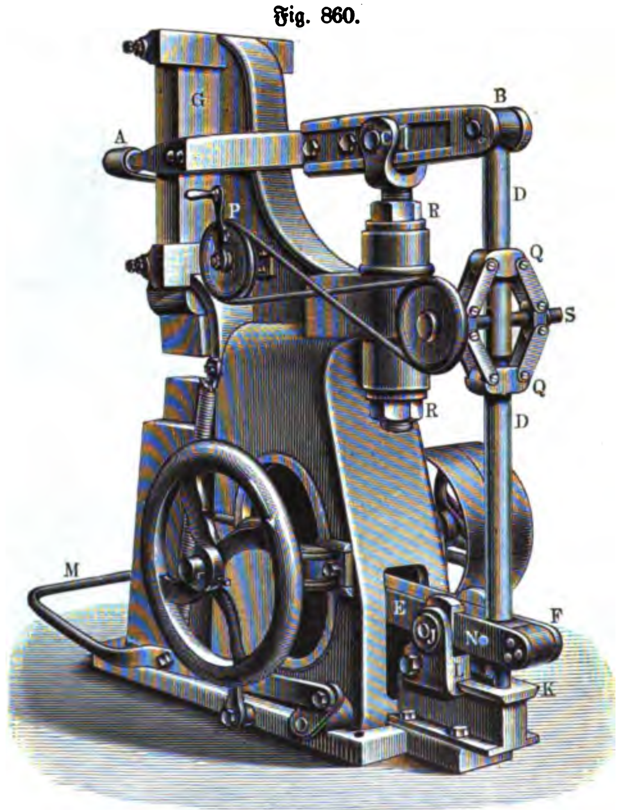




in einer mittleren Stellung zwischen dem unteren und oberen Todtpunkte seine größte aufwärts gerichtete Geschwindigkeit erlangt hat und nun die vorherige Beschleunigung in eine Verzögerung übergeht, eilt der Hammer in Folge der in ihm enthaltenen lebendigen Kraft der Kurbel voran, wobei der Federarm zwischen der Axe *h* und dem Schwanze des Hammers nach unten durchgebogen wird, und die hierdurch in der Feder hervorgerufene Spannung beschleunigt darauf den Hammer in seiner niedergehenden Bewegung. Wegen dieser Wirkung des federnden Armes bezeichnet man diese Hämmer wohl auch als „Federhämmer“; die Einrichtung der gewöhnlich so genannten Hämmer wird weiter unten noch näher besprochen werden.

Wenn bei dem in Fig. 856 dargestellten Hammer durch kräftiges Treten des Fußtrittes der Treibriemen stark gespannt wird, so erhält man die größtmögliche Anzahl von Schlägen in der Minute und gleichzeitig hat jeder Schlag die größte Wucht. Wird dagegen der Riemen weniger stark gespannt, so wird wegen des eintretenden Gleitens nicht nur die Schlagzahl verkleinert, sondern die Schläge fallen auch wegen der geringeren Geschwindigkeit leichter

Fig. 860.



aus. Dies ist aber für das Schmieden nicht zweckmäßig, da es in der Regel nicht vortheilhaft erscheint, mit leichten Schlägen langsamer zu arbeiten als mit schweren. Der hier gedachte Uebelstand wird vermieden bei einem Hammer, welcher von W. H. Law in Ontario (Canada) 1893 zu Chicago ausgestellt war, und der in Fig. 860 dargestellt ist. Bei diesem Hammer wird nämlich die Veränderung der Hubhöhe des Fallgewichtes zur Erzielung leichterer oder schwererer Schläge benutzt, wozu dem Hammer die folgende Einrichtung gegeben ist. Der in dem festen Gestelle *G* in V-för-

migen Führungen geleitete Hammerbär wird durch den um den Zapfen C schwingenden Hebel AB bewegt, welcher an dem vorderen gabelförmigen Ende A den Hammer mittels eines Lederriemens erfaßt und an dem hinteren Ende bei B durch die Schubstange D angegriffen wird, die von einem anderen unterhalb gelagerten Hebel EF in Schwingung versetzt wird. Dieser untere Hebel wird durch einen Kurbelzapfen der Triebwelle H angetrieben, und zwar ist dieser untere Hebel EF zu einer um den Zapfen J drehbaren oscillirenden Kurbelschleife ausgebildet, welche in einem im Inneren des Ständers befindlichen und in der Figur nicht ersichtlichen Schlitze den Kurbelzapfen der gekröpften Triebwelle H aufnimmt, auf deren Enden einerseits ein Schwungrad und andererseits zwei Riemscheiben, eine lose und eine feste, aufgesetzt sind. Der Drehpunkt J des unteren Hebels ist, wie aus der Figur zu ersehen ist, zum Verschieben auf der Prismaführung K eingerichtet, indem die beiderseits angebrachten Schildzapfen, durch deren Ansätze die beiden den Hebel bildenden Schienen sich hindurchschieben, in einem Gleitblocke L drehbar sind, welcher einen Schlitten zu der Prismaführung K bildet. Die gedachte Verschiebung wird durch den Fußtritthebel M vermittelt, so zwar, daß der Arbeiter im Stande ist, durch mehr oder minder tiefes Niedertreten dieses Hebels den Drehpunkt J um eine beliebige Größe zu verschieben. Für gewöhnlich, wenn der Tritthebel nicht niedergetreten ist, fällt die Drehaxe J mit derjenigen N zusammen, durch welche der untere Hebel gelenkig mit der Schubstange D verbunden ist, und in diesem Falle wird auf die Schubstange keine Bewegung übertragen, wenn auch der untere Hebel in Folge der Umdrehung der Kurbelwelle in Bewegung ist, der Hammer steht also still. Je weiter aber durch Niedertreten des Tritthebels der Drehpunkt J in der Figur nach links bewegt wird, desto größer fällt der mit der Armlänge JN wachsende Schub der Stange D und daher auch die Erhebung des Hammers aus. Man kann daher bei diesem Hammer vermöge der gedachten Einrichtung die Hubhöhe des Bärs während des Betriebes jeder Zeit verändern, ohne daß dadurch die Schlagzahl in der Minute beeinflußt wird. Auch ist ersichtlich, daß bei einer Umdrehung der Kurbelaxe in der durch den Pfeil angedeuteten Richtung wegen der Eigenthümlichkeit der oscillirenden Kurbelschleife die Schubstange D bei dem Aufsteigen eine größere Geschwindigkeit annimmt, als bei dem Niedergange, so daß der Hammer mit größerer Geschwindigkeit niedergetrieben als gehoben wird, wodurch in ähnlicher Art, wie bei dem freihändigen Schmieden, die Wucht der einzelnen Schläge verstärkt wird.

Eine andere Eigenthümlichkeit dieses Hammers besteht darin, daß man ebenfalls während des Betriebes jederzeit die Entfernung des Hammers von der Amboßbahn verändern kann, indem man vermittelst des Handrades P und des Schnurlaufes die Schraube S umdreht, wodurch das Gelenk-

viereck Q geöffnet oder geschlossen, und daher der Hammer gehoben oder gesenkt wird. Auch kann man während des Stillstandes die Höhenlage des Hammers dadurch den Verhältnissen des Arbeitsstückes anpassen, daß man den Drehpunkt C des oberen Hebels vermittelst der Schraubenmuttern R höher oder tiefer stellt. Die so gegebene Möglichkeit, die Höhenlage des Hammers jederzeit leicht zu verändern, gewährt den Vortheil, daß man immer die ganze Hubhöhe des Hammers ausnutzen kann, wie dick das Arbeitsstück auch sein möge; eine Eigenschaft, welche den gewöhnlichen Hämmern abgeht. Diese Hämmer erscheinen daher, abgesehen davon, daß einzelne Theile, z. B. das Gelenkviereck und der verschiebliche Drehpunkt, in Betreff der Dauerhaftigkeit zu Bedenken Anlaß geben könnten, als sehr sinnreiche und auch zweckmäßige Maschinen. Ueber die Verhältnisse derselben giebt die nachstehende, der Preisliste der ausstellenden Firma entnommene Zusammenstellung einigen Anhalt:

Fallgewicht in Pfund engl.	Größte Hubhöhe in Zoll engl.	Anzahl d. Schläge in 1 Minute	Durchmesser der Riemscheibe in Zoll engl.	Breite des Riemens in Zoll engl.	Betriebskraft 1) in Pferdestärken	Dicke des auszuschmiedenden Eisens in Zoll engl.
25	7	400	12	3	$^3/_8$	1
50	8	350	14	3	$^1/_2$	$1^1/_2$
100	10	300	16	$3^1/_2$	$1^1/_8$	$2^1/_4$
150	12	250	18	4	$1^1/_2$	3
200	14	225	20	5	$2^1/_4$	4
300	18	200	24	6	$3^1/_2$	5
400	21	180	27	7	$4^3/_4$	$5^1/_2$
500	24	180	30	8	$6^1/_2$	6

Bei dem Hammer von Weiß in Cannstadt[2]) ist die Einrichtung so getroffen, daß man die Hubhöhe und Schlagwirkung durch Höher- oder Tieferstellen des Drehpunktes erreichen kann, um welchen der den Hammer bewegende doppelarmige Hebel schwingt. Da der kurze Arm dieses Hebels durch den Daumen einer Welle niedergedrückt wird, so muß der Hub des anderen Endpunktes um so größer ausfallen, je höher der Drehpunkt gelegen ist, womit noch eine Verstärkung der Wirkung durch eine Feder verbunden ist. Eine Sperrklinke dient hierbei zum Auffangen und Anhalten des Hammerbärs, welcher, in senkrechter Führung beweglich, mit dem Hebel durch eine Schiene gelenkig verbunden ist.

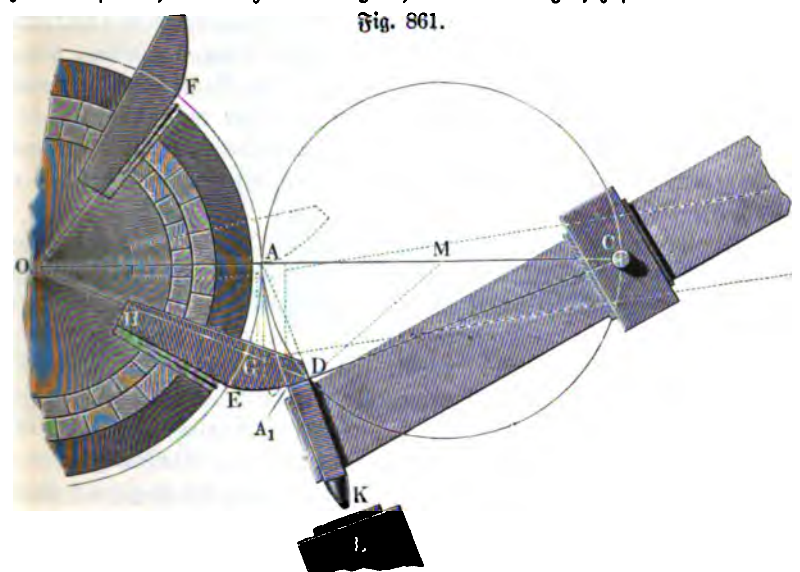
---

[1]) Die Betriebskraft ist nur schätzungsweise bestimmt und dürfte, wenigstens für die größten Hubhöhen, zu klein angegeben sein.

[2]) D. R.-P. Nr. 54695.

Von sonstigen Einrichtungen der Hebelhämmer mögen nur noch einige für besondere Zwecke angegebene erwähnt werden. E. Gartze in Mangenberg bei Solingen[1]) wendet zwei Hämmer an, deren Hebel in zwei zu einander senkrechten Ebenen schwingen und von einer gemeinsamen Welle aus durch Daumen in Bewegung gesetzt werden sollen, so daß die beiden Hämmer das Arbeitsstück abwechselnd von oben oder von der Seite treffen. Zu demselben Zwecke sollen in dem Hammerwerke, welches Gebr. Hartkopf in Solingen[2]) patentirt worden ist, sogar vier Schwanzhämmer in demselben Gestell vereinigt werden, welche durch Excenter angetrieben werden und das Arbeitsstück auf allen vier Seiten bearbeiten sollen. In derselben Art sollen bei dem Hammerwerke von E. Hammesfahr[3]) in Solingen vier durch Hebedaumen bewegte Hämmer paarweise zwei in senkrechter und zwei in wagerechter Ebene beweglich zusammenarbeiten.

Fig. 861.



Der Hammer von Terrot[4]) in Cannstadt wird durch eine Daumenscheibe auf einer senkrecht stehenden Axe gehoben, welche letztere durch einen mit dem Fuße zu bewegenden Winkelhebel mehr oder minder hoch gestellt werden kann, womit eine entsprechende Veränderung in der Fallhöhe des Hammers verbunden ist.

Die Gestalt, welche man den den Helm eines Hammers antreibenden Hebedaumen zu geben hat, bestimmt sich nach den in Theil III, 1 über die Verzahnung der Räder gegebenen Regeln, worüber hier nur noch die folgenden Bemerkungen gemacht werden mögen. Bedeutet $CA_1 = C\overline{A}$, Fig. 861, den kürzeren Hebelarm oder Schwanz eines Schwanzhammers und

---

1) D. R.-P. Nr. 50589 und Nr. 54015.

2) D. R.-P. Nr. 53579.

3) D. R.-P. Nr. 51771.

4) D. R.-P. Nr. 78187.

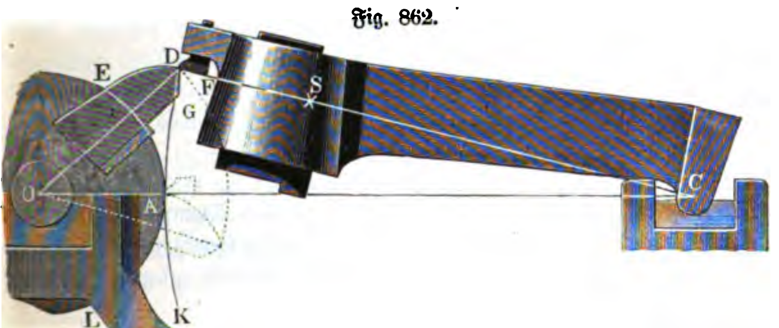
ist OA die Daumenwelle, so kann man die beiden um C und O beschriebenen, durch A hindurchgehenden Kreise als die Theilkreise von zwei Zahnrädern ansehen, und demgemäß die Formen für den Hebedaumen sowohl wie auch für die Angriffsfläche des Schwanzringes als zwei zugehörige Zahnformen bestimmen. Setzt man dabei eine ebene und durch die Mitte der Axe C hindurchgehende Form $A_1 D$ für den Schwanzring voraus, so hat man die Gerade $A_1 D$ als die Hypocykloide aufzufassen, welche durch die Abwälzung eines Rollkreises von dem Durchmesser gleich AC im Inneren des Theilkreises AA_1 entsteht. Man erhält daher, der allgemeinen Verzahnungsregel gemäß, die zugehörige Form für den Daumen in der Epicykloide, die derselbe Rollkreis vom Durchmesser AC durch Abwälzung auf dem Theilkreise EAF der Welle erzeugt. In Folge einer solchen Daumengestaltung findet die Bewegungsübertragung auf den Hammer in der Weise statt, daß eine gleichmäßige Umdrehung der Welle O eine ebensolche mit gleichbleibender Geschwindigkeit erfolgende Drehung des Hammerhebels um seine Axe zur Folge hat, und zwar sind die Geschwindigkeiten in den Umfängen der beiden Theilkreise von derselben Größe v.

Hieraus ergiebt sich, daß vor jedem Hube des Hammers ein Stoß eintreten muß, sobald der Daumen auf den ruhenden Schwanzring in dem Punkte A trifft und demselben plötzlich die Geschwindigkeit v mittheilt. Mit diesem jedesmaligen Stoße ist ein Verlust an lebendiger Kraft verbunden, welche dazu verwendet wird, gewisse Formänderungen der auf einander treffenden Theile und damit einen schnellen Verschleiß der Daumen und des Schwanzringes herbeizuführen. Um diesen Nachtheil thunlichst zu verringern, hat man die stoßende Masse der Daumenwelle mit allen darauf angebrachten Theilen, z. B. dem darauf befindlichen Wasserrade, möglichst groß zu machen, wie aus den Formeln für den Stoß ersichtlich ist. Während man bei dem zwischen dem Hammer und dem Ambosse stattfindenden Stoße bestrebt sein muß, den gedachten, auf Formänderung wirkenden Verlust an lebendiger Kraft durch eine möglichst große gestoßene Masse so groß wie möglich zu machen, kommt es im Gegentheil bei dem Stoße zwischen dem Daumen und dem Hammer darauf an, diesen Arbeitsverlust durch möglichst große stoßende Masse thunlichst herabzuziehen. Dem entsprechend macht man denn auch die Wellen der für Daumenhämmer dienenden Wasserräder immer sehr dick und lang, und verwendet bei Riemenbetrieb Schwungräder von beträchtlicher Masse, sowohl zur Erzielung einer genügenden Gleichmäßigkeit der Bewegung, wie auch, um die angegebenen Nachtheile der Stoßwirkung so klein wie möglich zu machen.

Es muß hier bemerkt werden, daß bei der durch Fig. 861 dargestellten Daumenform bekanntlich die sogenannte Eingriffslinie, auf welcher der Angriffspunkt fortschreitet, durch den Bogen des abgewälzten Hülfskreises

gegeben ist. Wenn daher bei dem Beginn der Bewegung der Daumen in dem Punkte A auf den Schwanzring wirkt, so drückt er zuletzt in dem Punkte D auf ihn. Von diesem Augenblicke an hört die Einwirkung des Daumens auf den Hammer auf, und der letztere bewegt sich vermöge der erlangten Geschwindigkeit weiter, bis der Schwanzring gegen den Reitel trifft, oder in Ermangelung eines solchen der Hammer noch auf eine bestimmte Höhe emporsteigt. Bei einer hinreichenden Größe der Geschwindigkeit, wie sie bei den Schwanzhämmern in der Regel vorhanden ist, wird der Schwanzring hierbei genügend weit fortgeworfen werden, um dem Daumen den ungehinderten Vorbeigang zu gestatten. Bei einer geringeren Geschwindigkeit aber, wie sie dem langsameren Gange der Stirn- und Brusthämmer entspricht, hat man besser eine Daumenform zu wählen, die nach vollendeter Einwirkung auf den Hammer dem Daumen das freie Vorübergehen ermöglicht. Zu dem Ende denke man sich in Fig. 862, worin LAE und KAD

Fig. 862.

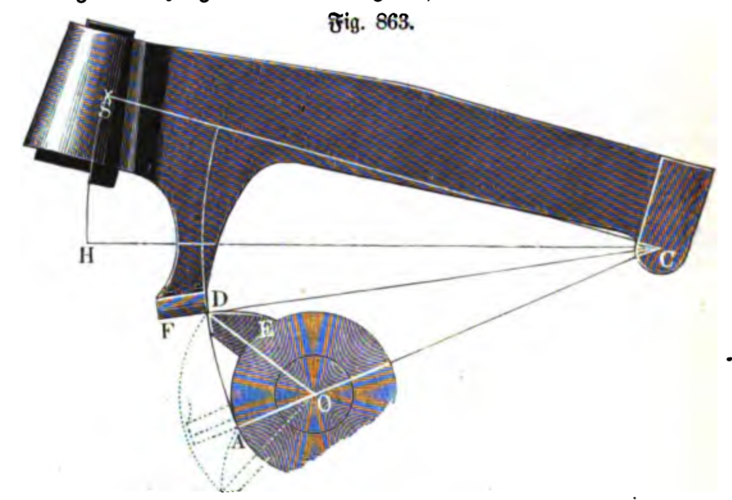


wieder die der Daumenwelle und dem Hammer entsprechenden Theilkreise vorstellen, zur Herleitung der gesuchten Zahnformen einen Hülfskreis angewendet, welcher mit dem Theilkreise des Hammers übereinstimmt. Wird dieser Hülfskreis in gewöhnlicher Weise auf dem Theilkreise LAE der Daumenwelle und innerhalb des Theilkreises KAD abgewälzt, so schrumpft in dem letzteren Falle die Abwickelungscurve eines beschreibenden Punktes D in diesen Punkt selbst zusammen, während der Daumen nach der Epicykloide ED zu bilden ist, die aus der Abwälzung des einen Theilkreises KD auf dem anderen LAE entsteht. Wenn dann nur die Rückfläche G des Daumens nicht in das Innere des Kreises KD hineinragt, so kann der Hammer frei niederfallen, sobald er von dem Daumen in die gezeichnete äußerste Lage erhoben ist.

Eine ganz ähnliche Betrachtung gilt für den Brusthammer, Fig. 863 (a. f. S.), für welchen die Daumenform DE durch diejenige Pericykloide bestimmt wird, die man erhält, wenn man den Theilkreis AD des Hammers mit seiner Innenseite um den Theilkreis AE der Daumenwelle herumgewälzt denkt.

Als Eingriffslinie gilt in den beiden Fällen wieder der betreffende Bogen des abgewälzten Theilkreises, und daraus ergiebt sich, daß der Daumen die Streichplatte des Hammers immer nur in einem Punkte D angreift, womit eine baldige Abnutzung und Abrundung dieser Kante verbunden ist. Es

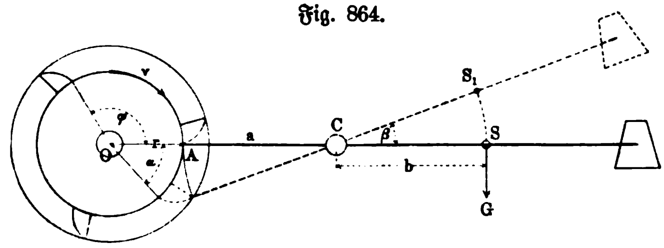
Fig. 863.



können hierüber ähnliche Betrachtungen wie bei den Stampfern, siehe §. 6, angeführt werden, wie denn überhaupt die geradlinige Bewegung der Stampfer einem zwischen den beiden Fällen der Fig. 862 und 863 gelegenen Zustande entspricht.

§. 211. **Berechnung der Hebelhämmer.** Es genügt, die Berechnung der Daumenhämmer an einem Beispiel, als welches ein Schwanzhammer gewählt

Fig. 864.



werden soll; durchzuführen, da die Aenderungen der Rechnung für die Brust- und Stirnhämmer danach leicht vorgenommen werden können. Es sei G das Gewicht des Hammers einschließlich des Helms und der Hülse in Kilogrammen und b die Entfernung des Schwerpunktes S dieser Theile von der Drehaxe C, Fig. 864, ferner bedeute a den Abstand CA des Daumenangriffes

von der Drehaxe und $r = OA$ den Halbmesser für den Theilriß der Hebedaumen. Wenn die Daumenwelle in einer Minute n Umdrehungen macht, so hat man die durchschnittliche Umfangsgeschwindigkeit der Daumen in diesem Theilkreise:

$$v = \frac{2 \pi r n}{60}.$$

Die Umfangsgeschwindigkeit der Daumenwelle schwankt wegen der periodischen Wirkung zwischen einem größten Werthe v_1 in dem Augenblicke, in welchem ein Daumen auf den ruhenden Hammer trifft, und einem kleinsten Werthe v_2 in dem Augenblicke, in welchem der Daumen den Hammer wieder frei giebt, nachdem er ihn auf eine bestimmte Höhe h erhoben hat. Um diese Geschwindigkeiten zu ermitteln, sei unter M die auf den Angriffspunkt A der Daumen reducirte Masse des ganzen Hammers einschließlich des Hammerstiels und der Hülse verstanden, und ebenso bedeute M_1 die auf denselben Punkt reducirte Masse der Daumenwelle einschließlich des auf derselben befindlichen Wasserrades oder des Schwungrades, wenn der Hammer durch Dampf betrieben wird.

Wenn ein Daumen mit der Geschwindigkeit v_1 den Schwanz des ruhenden Hammers trifft, so nehmen die beiden Massen M und M_1 nach dem Stoße gemeinschaftlich eine Geschwindigkeit c an, welche, wenn von den Nebenhindernissen der Zapfenreibung und Reibung am Daumen vorläufig abgesehen wird, nach den Regeln für den Stoß sich zu

$$c = \frac{M_1 v_1}{M + M_1} \quad \dots \dots \dots \quad 1)$$

bestimmt. Es möge der Winkel, um welchen sich die Daumenwelle dreht, während der Daumen auf den Schwanz des Hammers einwirkt, durch α bezeichnet sein, so ist während dieser Zeit von der Triebkraft, deren Größe, ebenfalls auf den Theilkreis vom Halbmesser r bezogen, durch P dargestellt sein möge, die mechanische Arbeit $P.r\alpha$ geleistet. Während hierbei das Gewicht G des Hammers auf die Höhe h gehoben wurde, hat sich die Geschwindigkeit der Massen M und M_1 von dem Werthe c zu Ende des Stoßes auf den kleinsten Betrag v_2 ermäßigt, so daß man für die Erhebung des Hammers die Gleichung hat

$$P r \alpha = G h - (M + M_1) \frac{c^2 - v_2^2}{2} \quad \dots \quad 2)$$

wenn von allen Nebenhindernissen zunächst abgesehen wird. Wenn nun der Theilwinkel für den Abstand von zwei auf einander folgenden Daumen mit φ bezeichnet wird, so daß bei n Daumen $\varphi = \frac{2 \pi}{n}$ zu setzen ist, so dreht sich die Welle nach dem Freigeben des Hammers um den Winkel $\varphi - \alpha$

leer, während welcher Zeit die Triebkraft lediglich dazu verwendet wird, die kleinste Geschwindigkeit v_2 der Welle in die größte v_1 zu verwandeln, mit welcher der nächste Daumen wieder auf den Hammer trifft. Man hat daher ohne Rücksicht auf Nebenhindernisse:

$$Pr(\varphi - \alpha) = M_1 \frac{v_1^2 - v_2^2}{2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 3)$$

Durch Division mit der Gleichung 2) in 3) erhält man daher, wenn man $\alpha = \nu\varphi$ setzt:

$$\frac{\varphi - \alpha}{\alpha} = \frac{1 - \nu}{\nu} = \frac{M_1 \frac{v_1^2 - v_2^2}{2}}{Gh - (M + M_1)\frac{c^2 - v_2^2}{2}},$$

woraus man für M_1 den Werth:

$$M_1 = \frac{(1 - \nu)\,[2\,Gh - M\,(c^2 - v_2^2)]}{\nu v_1^2 + (1 - \nu)\,c^2 - v_2^2} \quad . \quad . \quad . \quad 4)$$

findet.

Bezeichnet

$$\delta = \frac{v_1 - v_2}{{}^1/_2\,(v_1 + v_2)} = \frac{v_1 - v_2}{v}$$

den Ungleichförmigkeitsgrad der Hammerwelle, so hat man

$$v_1 = \left(1 + \frac{\delta}{2}\right) v$$

und

$$v_2 = \left(1 - \frac{\delta}{2}\right) v$$

und nahe genug

$$v_1^2 = (1 + \delta)\,v^2; \quad v_2^2 = (1 - \delta)\,v^2.$$

Ferner findet man mit Rücksicht auf 1) annähernd:

$$c = \frac{M_1}{M + M_1}\,v_1 = \left(1 - \frac{M}{M_1}\right)\left(1 + \frac{\delta}{2}\right) v$$

und

$$c^2 = \left(1 - \frac{2\,M}{M_1}\right)(1 + \delta)\,v^2 = \left(1 + \delta - 2\,\frac{M}{M_1}\right) v^2,$$

also

$$c^2 - v_2^2 = 2\left(\delta - \frac{M}{M_1}\right) v^2.$$

Mit diesen Werthen geht der Ausdruck 4) für M_1 über in:

$$M_1 = \frac{(1 - \nu)\left[Gh - \left(\delta - \frac{M}{M_1}\right) M v^2\right]}{\left[\delta - (1 - \nu)\,\frac{M}{M_1}\right] v^2} \quad . \quad . \quad . \quad 5)$$

Um auch die Nebenhindernisse der Reibungen an den Zapfen der Hülse und an den Daumen in Rechnung zu bringen, sei ϱ der mittlere Halbmesser der Zapfen an der Hammerhülse und f der Reibungscoëfficient, dann hat man, unter β den Drehungswinkel des Hammerstiels bei seiner Erhebung verstanden, für die Kraft P im Abstande a von der Axe die Gleichung:

$$Pa\beta = Gh + f(P + G)\varrho\beta,$$

da der die Reibung erzeugende Zapfendruck bei Schwanzhämmern durch $P + G$ dargestellt ist (bei Stirnhämmern ist der Zapfendruck $G - P$ und bei Brust- und Aufwerfhämmern $P - G$). Man erhält daher die Arbeit zum Erheben des Hammers mit Rücksicht auf die Reibung an den Drehzapfen zu

$$A_1 = Pa\beta = \frac{1 + f\dfrac{\varrho\beta}{h}}{1 - f\dfrac{\varrho}{a}}\, Gh = \left(1 + f\frac{\varrho}{b}\right)\left(1 + f\frac{\varrho}{a}\right) Gh \quad 6)$$

wenn man näherungsweise $h = b\beta$ anstatt $b \sin\beta$ setzt. Für den Stirnhammer hat man darin $f\dfrac{\varrho}{a}$ und für den Brust- oder Aufwerfhammer $f\dfrac{\varrho}{b}$ negativ zu nehmen. Hierzu kommt die Arbeit der Reibung des Daumens an der Streichplatte, wofür der Reibungscoëfficient f_1 sein möge. Bezeichnet man den Weg im Theilkreise bei jedem Anhube mit $h_1 = \dfrac{a}{b}\, h$, so ist der Weg der Reibung nach der Lehre von den Verzahnungen durch

$$\left(\frac{1}{r} + \frac{1}{a}\right)\frac{h_1^2}{2} = \frac{1}{2}\left(\frac{1}{r} + \frac{1}{a}\right)\left(\frac{a}{b}h\right)^2$$

ausgedrückt, so daß am Daumen bei jeder Hebung die Reibungsarbeit

$$A_2 = \frac{f_1}{2}\left(\frac{1}{r} + \frac{1}{a}\right)\left(\frac{a}{b}\, h\right)^2 P = \frac{f_1}{2}\left(\frac{1}{r} + \frac{1}{a}\right)\cdot\frac{a}{b}\cdot h\, Gh. \quad 7)$$

aufgezehrt wird, wenn man $\dfrac{a}{b}\, P = G$ setzt. Bei dem Brusthammer hat man in diesem Ausdrucke entsprechend innerlich verzahnten Rädern $\left(\dfrac{1}{r} - \dfrac{1}{a}\right)$, und beim Aufwerfhammer wie bei conischen Rädern

$$\sqrt{\left(\frac{1}{r}\right)^2 + \left(\frac{1}{a}\right)^2} \quad \text{anstatt} \quad \frac{1}{r} + \frac{1}{a}$$

einzuführen. Man kann daher die zu einer Hebung des Hammers einschließlich der Zapfenreibung erforderliche Arbeit zu

$$A = A_1 + A_2 = \left[1 + f\varrho\left(\frac{1}{a} + \frac{1}{b}\right) + \frac{f_1}{2}\left(\frac{1}{r} + \frac{1}{a}\right)\frac{a}{b}h\right]Gh$$
$$= (1 + \zeta)\,Gh \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 8)$$

annehmen.

Die Zapfenreibung hat auch auf die Geschwindigkeit c Einfluß, welche die beiden Massen M und M_1 in Folge des Stoßes annehmen. Bezeichnet man mit τ die jedenfalls sehr kleine Zeitdauer des Stoßes, während welcher die Geschwindigkeit v_1 im Theilkreise in diejenige c übergeht, so hat man die Beschleunigung der Streichplatte des Hammers $p = \frac{c}{\tau}$ und die Verzögerung der Daumenwelle im Theilkreise $p_1 = \frac{v_1 - c}{\tau}$, daher das Verhältniß:

$$\frac{p_1}{p} = \frac{v_1 - c}{c} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 9)$$

Bezeichnet man nun mit R den durchschnittlichen Stoßdruck zwischen Daumen und Streichplatte, so hat man für den Hammer die Momentengleichung

$$Ra = Mpa + f\varrho Z,$$

wenn Z den durch den Stoß veranlaßten Zapfendruck bedeutet. Für denselben hat man

$$Z = R + \frac{G}{g}\frac{b}{a}p,$$

da die Zapfen außer durch die Stoßkraft R auch durch die Trägheitskraft der Masse $\frac{G}{g}$ des Hammers, welche mit einer Beschleunigung $\frac{b}{a}p$ emporgeschnellt wird, gegen die Zapfenlager gedrückt werden. Demgemäß hat man

$$Ra = Mpa + f\varrho\left(R + \frac{G}{g}\frac{b}{a}h\right),$$

woraus

$$R(a - f\varrho) = \left(Ma + f\varrho\frac{G}{g}\frac{b}{a}\right)p \quad . \quad . \quad . \quad 10)$$

folgt. Ebenso hat man für die Daumenwelle wegen der durch die Stoßkraft R hervorgerufenen Reibung am Zapfen ϱ_1 die Momentengleichung:

$$M_1 p_1 r = Rr + fR\varrho_1 = R(r + f\varrho_1) \quad . \quad . \quad . \quad 11)$$

Diese Gleichung liefert mit dem Werthe von R aus 10) den Ausdruck:

$$M_1 p_1 r = \frac{(r + f\varrho_1)\left(Ma + f\varrho\frac{G}{g}\frac{b}{a}\right)}{a - f\varrho}p,$$

woraus man

$$\frac{p_1}{p} = \frac{(r + f\varrho_1)\left(Ma + f\varrho\,\frac{G}{g}\,\frac{b}{a}\right)}{(a - f\varrho)\,M_1\,r}$$

$$= \frac{\left(1 + f\,\frac{\varrho_1}{r}\right)\left(1 + f\,\frac{\varrho}{a}\,\frac{b}{a}\,\frac{G}{Mg}\right)}{1 - f\,\frac{\varrho}{a}}\,\frac{M}{M_1} \quad . \quad . \quad 12)$$

erhält. Da nun die Größe $\frac{M g a^2}{G b}$ (Trägheitsmoment dividirt durch das statische Moment) den Abstand l des Schwingungsmittelpunktes des als Pendel betrachteten Hammers vom Drehpunkte bedeutet (s. Thl. I), so hat man mit Rücksicht auf 9):

$$\frac{p_1}{p} = \frac{v_1 - c}{c} = \frac{\left(1 + f\,\frac{\varrho_1}{r}\right)\left(1 + f\,\frac{\varrho}{l}\right)}{1 - f\,\frac{\varrho}{a}}\,\frac{M}{M_1}$$

$$= \left(1 + f\,\frac{\varrho}{a} + f\,\frac{\varrho_1}{r} + f\,\frac{\varrho}{l}\right)\frac{M}{M_1} = \varkappa\,\frac{M}{M_1} \quad . \quad . \quad 13)$$

wenn man den Ausdruck

$$\left(1 + f\,\frac{\varrho}{a} + f\,\frac{\varrho_1}{r} + f\,\frac{\varrho}{l}\right)$$

der Kürze wegen mit $\varkappa$ bezeichnet.

Dem entsprechend enthält man $M_1(v_1 - c) = \varkappa M c$, und daraus anstatt der Gleichung 1) genauer:

$$c = \frac{M_1 v_1}{\varkappa M + M_1} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 1\text{a})$$

Macht man bei Brust- und Aufwerfhämmern $a = l$, d. h. läßt man die Daumen im Mittelpunkte des Stoßes angreifen, so ist die Wirkung auf die Schwingaxe gleich Null und $\varkappa = 1 + f\,\frac{\varrho_1}{r}$, also nur beeinflußt von der Reibung der Daumenwelle.

Unter Berücksichtigung der Reibungswiderstände geht nun auch die Gleichung 5) für die Masse M_1 der Daumenwelle über in die genauere:

$$M_1 = \frac{(1 - \nu)\left[(1 + \zeta)\,G h - \left(\delta - \frac{\varkappa M}{M_1}\right) M v^2\right]}{\left[\delta - (1 - \nu)\,\frac{\varkappa M}{M_1}\right] v^2} \quad . \quad 5\text{a})$$

Um den Arbeitsaufwand für ein Spiel des Hammers zu bestimmen, hat man zu der zum Heben des Gewichtes G auf die Höhe h erforderlichen Arbeit

$$A = A_1 + A_2 = (1 + \zeta)\, G h$$

noch den durch den Stoß des Daumens veranlaßten Verlust an lebendiger Kraft hinzuzufügen. Da die Daumenwelle durch den Stoß ihre größte Geschwindigkeit v_1 nach 1a) auf den Betrag $c = \frac{M_1 v_1}{\varkappa M + M_1}$ herabmindert, so wird ihr ein Arbeitsbetrag $M_1 \frac{v_1^2 - c^2}{2}$ dadurch entzogen. Bei der hierauf folgenden Erhebung des Hammers durch den Daumen, während welcher die Geschwindigkeit der Daumenwelle weiter von c auf den kleinsten Betrag v_2 sinkt, giebt der Hammer von der aufgenommenen lebendigen Kraft $M \frac{c^2}{2}$ einen Betrag $M \frac{c^2 - v_2^2}{2}$ an die Welle zurück, so daß deren Verlust sich im Ganzen auf

$$V = M_1 \frac{v_1^2 - c^2}{2} - M \frac{c^2 - v_2^2}{2}$$

beziffert. Mit $v_1^2 = (1 + \delta)\, v^2$ und $v_2^2 = (1 - \delta)\, v^2$ schreibt sich dieser Ausdruck, wenn man noch der Einfachheit wegen $\frac{M_1}{\varkappa M + M_1} = \sigma$ einführt:

$$V = M_1 \frac{v^2}{2} [1 + \delta - \sigma^2 (1 + \delta)] - M \frac{v^2}{2} [\sigma^2 (1 + \delta) - (1 - \delta)]$$

$$= [M_1 (1 + \delta)(1 - \sigma^2) - M (1 + \delta)\sigma^2 + M (1 - \delta)] \frac{v^2}{2} \quad . \quad 14)$$

Danach ergiebt sich die Arbeit für ein Spiel des Hammers zu $L = A + V$, und die Leistung in Pferdekräften bei n Umdrehungen der Welle und u Daumen im Umfange, also bei $s = nu$ Schlägen in der Minute zu

$$N = \frac{nu}{60 . 75} (A + V) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 15)$$

Hierbei sind die Zapfenreibungen der Daumenwelle selbst und deren sonstige Hindernisse noch nicht berücksichtigt.

Die weitere Bewegung des Hammers, nachdem ihn der Daumen verlassen hat, läßt sich wie folgt beurtheilen. Die Geschwindigkeit v_2 der Masse M des Hammers veranlaßt, wenn ein Reitel nicht vorhanden ist, eine weitere Erhebung des Hammergewichtes G auf die Höhe h_s, die sich durch

$$G h_s = M \frac{v_2^2}{2}$$

zu

$$h_s = \frac{Mg}{G}\frac{v_2^2}{2g}$$

ergiebt.

Die zu dieser Erhebung erforderliche Zeit ist, wenn man von der Zapfenreibung an der Hülse und den sonstigen Hindernissen absieht, zu

$$t_s = \sqrt{\frac{2h_s}{g}}$$

anzunehmen. Der Hammer fällt daher von der ganzen Höhe $h + h_s$ herab, wozu er die Zeit

$$t_f = \sqrt{2\frac{h + h_s}{g}}$$

gebraucht.

Bezeichnet man die Zeit zu einem ganzen Spiel des Hammers mit $t = \frac{60}{nu}$ Secunden, so hat man die Zeit für die Erhebung durch den Daumen, also während einer Umdrehung der Welle durch den Winkel

$$\alpha = \nu\frac{2\pi}{u}$$

zu

$$t_1 = \nu t,$$

und es ist daher

$$t_s + t_f < (1 - \nu)t$$

zu fordern.

Ist dagegen der Hammer mit einem Reitel versehen, so darf man annehmen, daß er fast unmittelbar, nachdem ihn der Daumen verlassen hat, von dem Reitel zurückgeworfen wird, und wenn man den letzteren als vollkommen elastisch ansieht, so fällt der Hammer mit einer Anfangsgeschwindigkeit, die gleich und entgegengesetzt derjenigen v_2 ist, welche er durch den Daumen erhalten hatte. Die Zeit zum Fallen bestimmt sich daher in diesem Falle zu

$$t_f = \sqrt{2\frac{h + h_s}{g}} - t_s$$

und es ist

$$t_f < (1 - \nu)t$$

zu fordern. Wenn auch die Zurückwerfung des Hammers durch den Reitel nicht momentan erfolgt, so besteht die Wirkung des Reitels doch darin, daß die Umsetzung der Geschwindigkeit v_2 in die entgegengesetzte in kürzerer Zeit erfolgt, als ohne Reitel, so daß man einen größeren Werth für das Verhältniß $\nu = \frac{\alpha}{\varphi}$ zu Grunde legen, folglich eine größere Schlagzahl erzielen

kann. Der Sicherheit wegen nimmt man in der Regel ν nicht größer als 0,5, nach praktischen Vorschriften [1]) nur $\nu = 0{,}4$.

Wegen der unvollkommenen Elasticität des Prallstockes wird der Hammer nur mit der Geschwindigkeit $v_3 = v_2 \sqrt{\mu}$ zurückgeworfen, worin μ einen von der Elasticität des Prallstockes abhängigen unechten Bruch vorstellt.

In dem Vorstehenden sind für das Fallen des Hammers die Formeln für den freien Fall in senkrechter Richtung angenommen, was nicht streng richtig ist, da der Hammer in einem senkrechten Kreisbogen sich bewegt und da die Bewegung auch durch die Reibung an den Zapfen der Hülse verzögert wird. Die hierdurch veranlaßten Zeit- und Arbeitsverluste können indeß wegen ihrer Geringfügigkeit in den Fällen der Praxis vernachlässigt werden.

Die Wirkung des Prallstockes kann man folgendermaßen beurtheilen. Ist M die Masse des Hammers, reducirt auf den Punkt, mit welchem er auf den Reitel trifft, und v_2 die Geschwindigkeit daselbst, so hat man, wenn M_0 die auf den Stoßpunkt reducirte Masse des Prallstockes vorstellt, unter Voraussetzung eines vollkommen elastischen Stoßes, die Geschwindigkeit der Hammermasse nach dem Stoße:

$$v_3 = v_2 - \frac{2\,M_0}{M + M_0}\,v_2 = \frac{M - M_0}{M + M_0}\,v_2,$$

vermöge deren die Arbeitsfähigkeit der Hammermasse durch

$$L = M\,\frac{v_3^2}{2} = \left(\frac{M - M_0}{M + M_0}\right)^2 \frac{M v_2^2}{2}$$

und der Arbeitsverlust durch

$$V = M\,\frac{v_2^2 - v_3^2}{2} = 4\,\frac{M M_0}{(M + M_0)^2}\,\frac{M v_2^2}{2}$$

ausgedrückt ist.

Man ersieht aus diesen Ausdrücken, daß der Arbeitsverlust durch den Stoß gegen den Reitel um so kleiner wird, je größer die Reitelmasse M_0 ist und für $M_0 = \infty$ gleich Null ausfällt.

Beispiel. Ein Schwanzhammerwerk nach Art des in Fig. 852 dargestellten habe folgende Verhältnisse: Das Gewicht G des Hammers sei gleich 250 kg, das des beschlagenen Helms sammt Hammerhülse 1200 kg, das des Sohlringes 50 kg; der Schwerpunkt des Hammers sei von der Drehaxe 3 m, der Schwanzring 1,5 m entfernt, so hat man das ganze Gewicht des Hammers

$$G = 250 + 1200 + 50 = 1500\,\mathrm{kg},$$

und das Moment desselben für die Drehaxe

$$G b = 250 \,.\, 3 + {}^2/_3 \,.\, 1200 \cdot \frac{3}{2} - {}^1/_3 \,.\, 1200 \cdot \frac{1{,}5}{2} - 50 \,.\, 1{,}5 = 1575,$$

[1]) Tunner, Stabeisen- und Stahlbereitung, Freiberg 1858.

woraus sich der Schwerpunktsabstand

$$b = \frac{1575}{1500} = 1{,}05 \text{ m}$$

ergiebt. Ist ferner der Hub des Hammerkopfes gleich 0,5 m, so hat man die Erhebung h im Schwerpunkte des ganzen Hammers:

$$h = 0{,}5 \frac{1{,}05}{3} = 0{,}175 \text{ m},$$

und daher

$$G h = 1500 \,.\, 0{,}175 = 262{,}5 \text{ mkg}.$$

Die Welle hat $u = 6$ Daumen und macht in der Minute $n = 20$ Umdrehungen, der Hammer daher in derselben Zeit $n u = 120$ Schläge oder 2 in der Secunde.

Der Weg des Schwanzendes beträgt $\frac{1}{2} \,.\, 0{,}5 = 0{,}25$ m, daher macht der Daumen bei einem ganzen Spiel unter Annahme eines Verhältnisses $\nu = \frac{\alpha}{\varphi} = 0{,}4$ einen Weg im Umfange des Theilkreises

$$\frac{0{,}25}{\nu} = \frac{10}{4} \cdot 0{,}25 = 0{,}625 \text{ m},$$

folglich ist der Umfang des Theilkreises $6 \,.\, 0{,}625 = 3{,}75$ m, wozu ein Halbmesser $r = 0{,}597$ m gehört.

Zur Reduction der Masse des Hammers M auf das Schwanzende hat man das Trägheitsmoment für die Drehaxe

$$T = \frac{1}{g}\left(250 \,.\, 3^2 + 800 \cdot \frac{1}{3}\, 3^2 + 400 \cdot \frac{1}{3}\, 1{,}5^2 + 50 \,.\, 1{,}5^2\right)$$
$$= 0{,}102 \,.\, 5062{,}5 = 516{,}4,$$

und daher die auf den Schwanzring reducirte Masse

$$M = \frac{516{,}4}{1{,}5^2} = 229.$$

Das Gewicht der armirten Daumenwelle sammt Daumenring und Wasserrad sei $G_1 = 10\,000$ kg, und das Trägheitsmoment derselben $T_1 = \frac{1}{g}\, 7000 = 714$, daher die auf den Theilkreis reducirte Masse

$$M_1 = \frac{714}{0{,}597^2} = \frac{714}{0{,}356} = 2000.$$

Ist nun noch der mittlere Halbmesser der Hülsenzapfen $\varrho = 0{,}025$ m, der Halbmesser von den Zapfen der Wasserradwelle $\varrho_1 = 0{,}075$ m, und nimmt man den Reibungscoëfficienten für die Zapfen $f = 0{,}1$, dagegen für die Streichplatte $f_1 = 0{,}2$ an, so hat man nach 8):

$$\zeta = f \varrho \left(\frac{1}{a} + \frac{1}{b}\right) + \frac{f_1}{2}\left(\frac{1}{r} + \frac{1}{a}\right)\frac{a}{b}\, h = 0{,}1 \,.\, 0{,}025 \left(\frac{1}{1{,}5} + \frac{1}{1{,}05}\right)$$
$$+ \frac{1}{2} \cdot 0{,}2 \left(\frac{1}{0{,}597} + \frac{1}{1{,}5}\right)\frac{1{,}5}{1{,}05}\, 0{,}175 = 0{,}004 + 0{,}058 = 0{,}062$$

und da der Abstand l des Schwingungsmittelpunktes sich zu

$$l = \frac{M g a^2}{G b} = \frac{5062{,}5}{1575} = 3{,}214 \text{ m}$$

ergiebt, so erhält man den Stoßcoëfficienten nach 13):

$$\varkappa = 1 + f\frac{\varrho}{a} + f\frac{\varrho_1}{r} + f\frac{\varrho}{l} = 1 + 0{,}1\frac{0{,}025}{1{,}5} + 0{,}1\frac{0{,}075}{0{,}597} + 0{,}1\frac{0{,}025}{3{,}214}$$
$$= 1 + 0{,}0016 + 0{,}0126 + 0{,}0008 = 1{,}015.$$

Damit erhält man nun nach 5a) den Ungleichförmigkeitscoëfficienten δ aus

$$\delta\,[M_1 + (1-\nu)\,M] = (1-\nu)\left[(1+\zeta)\frac{Gh}{v^2} + \varkappa M + \varkappa\frac{M}{M_1}M\right],$$

also mit

$$v = \frac{2\,.\,0{,}597\,.\,\pi\,.\,20}{60} = 1{,}25\,\mathrm{m},$$

$$\delta\,(2000 + 0{,}6\,.\,229) = 0{,}6\left(\frac{1{,}062\,.\,262{,}5}{1{,}25\,.\,1{,}25} + 1{,}015\,.\,229 + 1{,}015\,\frac{229\,.\,229}{2000}\right)$$

zu

$$\delta = \frac{0{,}6\,(178{,}4 + 232{,}2 + 26{,}6)}{2137} = 0{,}123.$$

Zur Bestimmung des Arbeitsaufwandes hat man nun zunächst nach 8):

$$A = (1+\zeta)\,Gh = 1{,}062\,.\,262{,}5 = 278{,}7\,\mathrm{mkg},$$

und mit

$$\sigma = \frac{M_1}{\varkappa M + M_1} = \frac{2000}{1{,}015\,.\,229 + 2000} = 0{,}895$$

erhält man nach 14) den Stoßverlust:

$$V = [2000\,.\,1{,}123\,.\,(1 - 0{,}896^2) - 229\,.\,1{,}123\,.\,0{,}896^2 + 229\,.\,0{,}877]\,\frac{1{,}25^2}{2}$$
$$= (442{,}3 - 206{,}4 + 200{,}8)\,.\,0{,}781 = 341{,}2\ \mathrm{mkg}.$$

Der Arbeitsaufwand beziffert sich daher (15) zu

$$N = \frac{20\,.\,6}{60\,.\,75}\,(278{,}7 + 341{,}2) = 16{,}53\ \text{Pfkr.}$$

Die Höhe h_2, auf welche sich der Hammer vermöge seiner Geschwindigkeit

$$v_2 = \left(1 - \frac{\delta}{2}\right)v = 0{,}938\,.\,1{,}25 = 1{,}173\ \mathrm{m}$$

erhebt, ermittelt sich mit $\mu = 0{,}75$ zu

$$h_2 = 0{,}75\,\frac{1{,}173^2}{2\,.\,9{,}81} = 0{,}052\,\mathrm{m};$$

daher ergiebt sich die Arbeit bei dem Niederfallen zu

$$L = G\,(h + h_2) = 1500\,(0{,}175 + 0{,}052) = 340{,}5\,\mathrm{mkg},$$

und da die zu einem Spiel erforderliche Arbeit

$$A + V = 278{,}7 + 341{,}2 = 619{,}9\,\mathrm{mkg}$$

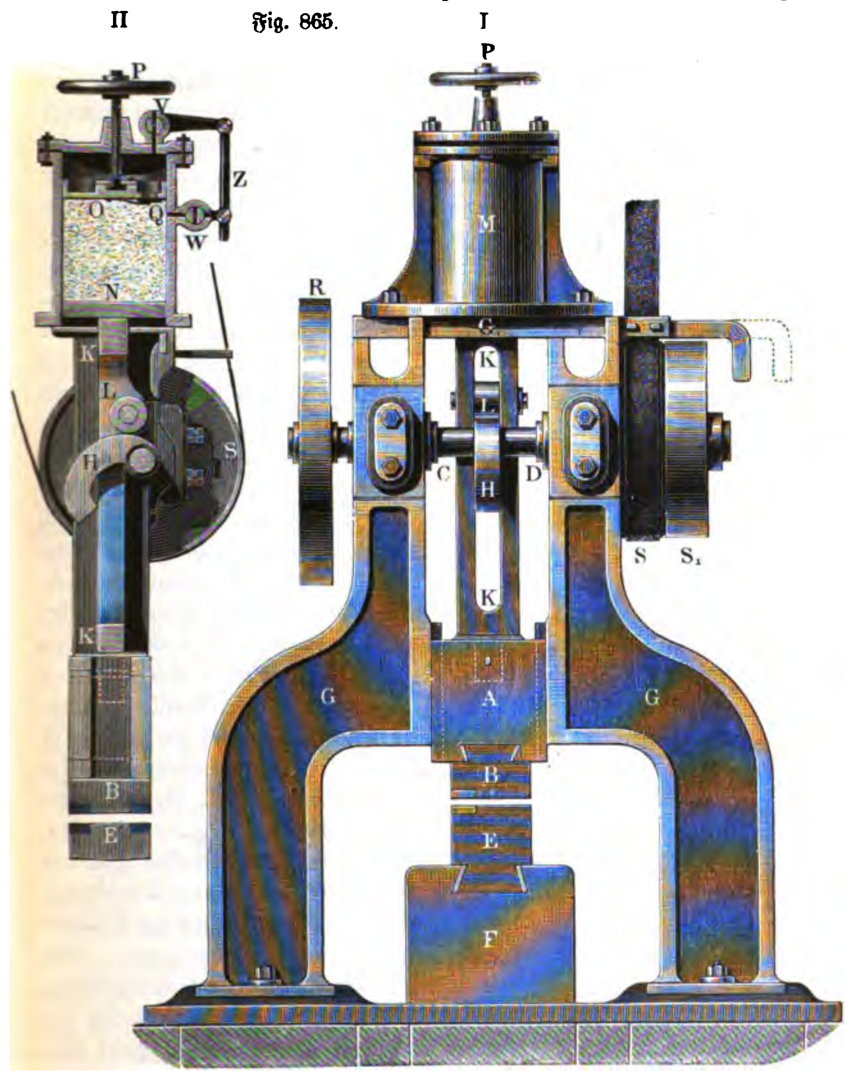
beträgt, so folgt der Nutzeffect des Hammers zu nur

$$\eta = \frac{340{,}5}{619{,}9} = 0{,}548.$$

§. 212. **Stempelhämmer.** Unter diesem Namen sollen hier diejenigen Hämmer verstanden werden, welche, unter Vermeidung von Hebeln, ähnlich wie die Stampfer, durch Daumen in senkrechten Führungen erhoben werden, so daß

die Hammerbahn immer parallel zum Amboß bleibt. Da derartige Hämmer jetzt ebenfalls nur noch selten Verwendung finden, weil der mit Stoßwirkung

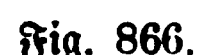
II Fig. 865. I

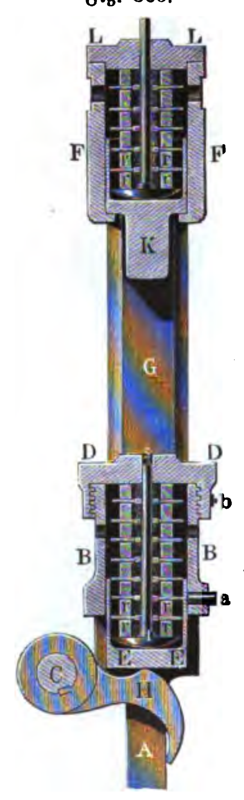


verbundene Daumenangriff meistens durch andere vortheilhaftere Betriebsmittel verdrängt worden ist, so genügt hier eine kurze Besprechung.

Der wie bei den Stampfern (s. Cap. 1) evolventenförmige Daumen ergreift die zwischen senkrechten Führungen geleitete Hubstange des Hammers

zuweilen zur Verringerung der Daumenreibung an einer Reibrolle, häufiger aber an einem Federpuffer, um den Arbeitsverlust bei dem Stoße herabzuziehen. Auch anstatt des Reitels der vorbeschriebenen Hebelhämmer dient hier zur Beschleunigung des Niederfallens ein elastischer Puffer aus Gummi, statt dessen man auch wohl ein in einem Cylinder oberhalb des Hammers abgeschlossenes Luftkissen verwendet hat, das durch den aufsteigenden Hammer zusammengepreßt wird. Fig. 865 (a. v. S.) zeigt einen älteren Hammer der letzteren Art mit Luftkissen, wie er jetzt indessen kaum noch ausgeführt werden dürfte, da die weiter unten zu besprechenden Lufthämmer vortheilhafter sind. Man ersieht aus der Zeichnung, wie der Daumen *H* die geschlitzte Stange *K* des zwischen den Ständern *G* geführten Hammers *A* an einer Reibrolle *L* emporhebt, wenn die Daumenwelle durch den auf die Scheibe *S* laufenden Riemen umgedreht wird. Die Stange *K* trägt an ihrem oberen Ende den Kolben *N*, welcher die in dem Cylinder *M* abgeschlossene Luft bei dem Aufsteigen zusammendrückt, um bei dem Niedergange durch die Pressung der Luft wieder beschleunigt zu werden. Dabei ist *O* ein durch die Schraubenvorrichtung *P* stellbarer Kolben zur Regulirung der Pufferwirkung, zu welchem Ende auch die beiden durch *Z* zu bewegenden Hähne *V* und *W*, sowie das im Kolben *O* befindliche Ventil *Q* dienen sollen. Diese Einrichtung eines Luftpuffers ist veraltet; in welcher Art man neuerdings die Elasticität der atmosphärischen Luft für Schmiedehämmer verwendet, wird weiter unten besprochen.





Dagegen finden sich noch zuweilen Hämmer von der durch Fig. 866 dargestellten Einrichtung. Der Daumen *H* trifft hierbei gegen den Prallkopf *E* eines aus mehreren Gummilagen *r* mit zwischengelegten Blechscheiben zusammengesetzten Puffers, der in dem Eisencylinder *B* enthalten und durch diesen fest mit der Stange *A* des Hammers verbunden ist. In Folge dieser Anordnung wird der Pufferkopf *E* bei dem Stoße des Daumens gegen ihn in den Cylinder *B* eingepreßt, wobei er die Gummischeiben zusammendrückt, und indem diese den empfangenen Druck auf den Deckel *D* des Puffercylinders und damit auf den Hammer übertragen, wird der sonst mit dem Stoße verbundene Verlust an lebendiger Kraft vermieden, indem diese Arbeit,

welche bei einem unelastischen Stoße auf die Abnutzung des Daumens und der Streichplatte verwendet wird, hier dazu dient, die Hebung des Hammers zu befördern, wenn die Gummiplatten sich während und am Ende des Daumenangriffes wieder ausdehnen. Auch werden durch die Anwendung eines solchen Angriffspuffers die Erschütterungen vermieden, denen die ganze Maschine sonst ausgesetzt sein würde. Der Arbeitsverlust, welcher ohne einen solchen Puffer auftreten würde, bestimmt sich bekanntlich zu

$$V = \frac{M M_1}{M + M_1} \frac{v_1^2}{2},$$

wenn M die Masse des Hammers, M_1 die auf den Daumenangriff reducirte Masse der Daumenwelle mit Schwungrad und v_1 die Geschwindigkeit im Theilkreise der Daumen im Beginn des Anhubes vorstellt.

Der Puffer zum Auffangen und Zurückwerfen des Hammers hat eine ähnliche Einrichtung. Das durch den Deckel L verschlossene cylindrische Gehäuse F, welches den Puffer aufnimmt, ist fest mit dem Hammergestell verbunden, und gegen den nach unten hervorragenden Pufferkopf K trifft der Deckel D des Auffangepuffers, nachdem der Daumen den Hammer verlassen hat, so daß der aufsteigende Hammer vermöge seiner Geschwindigkeit den Pufferkopf K noch um eine gewisse Größe in den Cylinder F hineinschiebt und dabei die Gummiplatten zusammendrückt, die durch ihre Rückwirkung den wieder fallenden Hammer beschleunigen. Die Wirkung dieses Auffangepuffers besteht daher wesentlich darin, den Hammer an dem Aufsteigen auf die ganze seiner Geschwindigkeit zugehörige Geschwindigkeitshöhe zu verhindern und die Zeit abzukürzen, welche zwischen dem Ende des Daumenangriffs und dem Aufschlagen des Hammers auf den Amboß vergeht. Man kann daher durch Anwendung des Auffangepuffers eine größere Schlagzahl in der Minute erreichen, doch ist damit wegen der nicht vollkommenen Elasticität des Puffers auch immer ein gewisser Arbeitsverlust verbunden, der um so größer ausfällt, je weniger elastisch das Puffermaterial ist. Es läßt sich die Wirksamkeit eines derartigen Auffangepuffers in folgender Art beurtheilen.

Man kann bei einem solchen Puffer innerhalb der gewöhnlichen Grenzen die Zusammendrückung proportional mit der zusammendrückenden Kraft P annehmen; bezeichnet man daher die Zusammendrückung des Puffers durch eine Kraft gleich einem Kilogramm mit σ, so hat man zu einer Zusammendrückung um die Länge x eine Kraft

$$P = \frac{x}{\sigma} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 1)$$

nöthig.

Wenn der Hammer, nachdem er vom Daumen verlassen ist, mit einer bestimmten Geschwindigkeit c gegen den Pufferkopf stößt, so ist er im

ersten Augenblicke nur einer Verzögerung g durch die Schwere unterworfen. Die Verzögerung wächst aber fortwährend in dem Maße, wie die Zusammendrückung zunimmt, und man hat nach dem Vorstehenden bei einer Zusammendrückung um x außer dem Eigengewichte G noch eine verzögernde Kraft $P = \frac{x}{\sigma}$, so daß für diesen Augenblick die Verzögerung den Werth

$$p = \frac{G + P}{G} g = \left(1 + \frac{1}{\sigma G} x\right) g = (1 + \mu x) g \quad . \quad . \quad 2)$$

hat, wenn man $\frac{1}{\sigma G}$ mit μ bezeichnet. Wenn in dieser Stellung die Geschwindigkeit des Hammers sich von dem ursprünglichen Werthe c bis auf denjenigen v verringert hat, so ist wegen der Gleichheit der verschwundenen und geleisteten Arbeiten

$$G \frac{c^2 - v^2}{2g} = Gx + \int_0^x P \partial x = Gx + \int_0^x \frac{x}{\sigma} \partial x = Gx + \frac{1}{2} \frac{x^2}{\sigma},$$

woraus

$$\frac{c^2 - v^2}{2g} = x + \frac{1}{2} \frac{1}{\sigma G} x^2 = x + \frac{1}{2} \mu x^2 \quad . \quad . \quad . \quad 3)$$

folgt.

Diese Gleichung liefert für x den Werth:

$$x = -\frac{1}{\mu} + \sqrt{\frac{1}{\mu^2} + \frac{c^2 - v^2}{\mu g}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 4)$$

woraus man mit $v = 0$ die ganze Zusammendrückung der Feder

$$s = -\frac{1}{\mu} + \sqrt{\frac{1}{\mu^2} + \frac{c^2}{\mu g}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 4a)$$

findet.

Um die Zeit t zum Zusammendrücken zu bestimmen, bildet man aus 4) durch Differentiiren:

$$\partial x = -\frac{v \partial v}{g \sqrt{1 + (c^2 - v^2) \frac{\mu}{g}}}$$

und aus $\partial x = v \partial t$ folgt daher

$$\partial t = \frac{\partial x}{v} = -\frac{\partial v}{g \sqrt{1 + (c^2 - v^2) \frac{\mu}{g}}}.$$

Diese Gleichung liefert, zwischen den Grenzen $v = c$ und $v = 0$ integrirt, die Zeit zum Zusammendrücken des Puffers:

$$t = \frac{1}{\sqrt{\mu g}} \, arc \, . \, sin \, . \, c \sqrt{\frac{\mu}{g + \mu c^2}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 5[1])$$

Für die gewöhnlichen Ausführungen ist μ so groß, daß man $\frac{g}{\mu}$ gegen c^2 vernachlässigen und also

$$c \sqrt{\frac{\mu}{g + \mu c^2}} = c \sqrt{\frac{1}{c^2}} = 1$$

setzen kann, so daß man die Zeit t_1 zum Zusammendrücken des Puffers

$$t_1 = \frac{\pi}{2\sqrt{\mu g}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 5\,a)$$

erhält. Da beim darauf folgenden Zurückfallen unter der Annahme vollkommener Elasticität die Beschleunigung des Hammers ebenso groß ist, wie die Verzögerung beim Steigen, so ist die Zeit zum Zurückstoßen des Hammers durch den Puffer bis zu dem Augenblicke, wo der Hammer wieder die anfängliche Geschwindigkeit c angenommen hat, ebenfalls gleich:

$$t_2 = t_1 = \frac{\pi}{2\sqrt{\mu g}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 6)$$

Nunmehr beginnt der Hammer mit der Anfangsgeschwindigkeit c unter der alleinigen Beschleunigung g der Schwere durch die Höhe h herabzufallen, auf welche ihn der Daumen zuvor erhoben hatte, und hierzu gehört nach den Fallgesetzen die Zeit

$$t_3 = \sqrt{\frac{2}{g}\left(h + \frac{c^2}{2g}\right)} - \frac{c}{g} = \frac{\sqrt{2gh + c^2} - c}{g} \quad . \quad . \quad 7)$$

Rechnet man hierzu die Zeit zum Anheben des Hammers auf die Höhe h mit der Geschwindigkeit c:

---

[1]) Dies zu erkennen, schreibe man

$$-\frac{\partial v}{g\sqrt{1 + (c^2 - v^2)\frac{\mu}{g}}} = -\frac{\partial v}{g\sqrt{1 + \frac{\mu c^2}{g}}\sqrt{1 - \frac{\mu v^2}{g + \mu c^2}}},$$

und setze

$$v\sqrt{\frac{\mu}{g + \mu c^2}} = u,$$

also

$$\partial v = \partial u \sqrt{\frac{g + \mu c^2}{\mu}},$$

womit

$$\partial t = -\frac{\partial u}{\sqrt{\mu g}\,\sqrt{1 - u^2}} = -\frac{1}{\sqrt{\mu g}}\,\partial\, arc \, . \, sin \, u$$

folgt.

$$t_4 = \frac{h}{c} \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \quad 8)$$

so erhält man die Zeit eines vollen Spiels zu

$$t = t_1 + t_2 + t_3 + t_4,$$

wozu noch eine geringe Ruhezeit für den Hammer nach jedem Schlage von 0,1 bis 0,2 Secunden hinzugefügt werden kann.

Ohne einen Auffangepuffer würde der Hammer mit der Geschwindigkeit c sich auf eine Höhe $s_1 = \frac{c^2}{2g}$ erheben, wozu eine Zeit

$$t_1' = \frac{c}{g} \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \quad 5a_1)$$

erforderlich wäre, so daß der durch die Prallvorrichtung erzielte Zeitgewinn sich zu

$$\tau = 2(t_1' - t_1) = \frac{2c}{g} - \frac{\pi}{\sqrt{\mu g}} \quad \ldots \ldots \quad 9)$$

ergiebt.

Diese Formeln gelten auch bei dem Gegenschlagen des Hammers gegen einen nur unvollkommen elastischen Prallstock, nur hat man dann für die Beschleunigung bei dem Zurückfallen einen Werth

$$p_1 = (1 + \mu_1 x)g$$

anzunehmen, worin μ_1 kleiner als μ ist. Dafür hätte man die Zeit zum Rückfallen

$$t_2 = \frac{\pi}{2\sqrt{\mu_1 g}},$$

so daß man den Zeitgewinn

$$\tau' = \frac{2c}{g} - \frac{\pi}{2\sqrt{g}}\left(\frac{1}{\sqrt{\mu}} + \frac{1}{\sqrt{\mu_1}}\right) \quad \ldots \ldots \quad 9')$$

erhielte. Wäre hierbei die Elasticität des Prallstockes, also auch μ_1 sehr klein, so hätte man in 5)

$$t_2 = \frac{1}{\sqrt{\mu_1 g}} arc.sin.c\sqrt{\frac{\mu_1}{g + \mu_1 c^2}} = \frac{1}{\sqrt{\mu_1 g}} arc.sin.c\sqrt{\frac{\mu_1}{g}} = \frac{c}{g}$$

zu setzen, so daß für diesen Fall der Zeitgewinn sich zu

$$\tau'' = \frac{c}{g} - \frac{\pi}{2\sqrt{\mu g}} \quad \ldots \ldots \ldots \quad 9'')$$

berechnet.

Auch würde bei einem unvollkommen elastischen Puffer oder Prallstock die Geschwindigkeit des niederfallenden Hammers in dem Augenblicke, wo er den

Puffer verläßt, nicht, wie bei vollkommener Elasticität, gleich c, sondern nach 3) nur

$$c_1 = \sqrt{2gs\left(1 + \frac{1}{2}\mu_1 s\right)}$$

sein.

Die Geschwindigkeitshöhe des Hammers bei seinem Aufschlagen auf den Amboß ist, wenn h die Höhe vorstellt, auf welche er durch den Daumen gehoben wird:

1. bei vollkommener Elasticität der Prallvorrichtung, sowie bei einem Hammer ohne Prallstock

$$h_1 = h + \frac{c^2}{2g} = h + s\left(1 + \frac{1}{2}\mu s\right);$$

2. bei unvollkommener Elasticität des Prallstockes

$$h_1 = h + \frac{c_1^2}{2g} = h + s\left(1 + \frac{1}{2}\mu_1 s\right) \text{ und}$$

3. bei ganz unelastischem Prallstocke

$$h_1 = h + s.$$

Beispiel. Wenn ein Stempelhammer den als Prallstock dienenden Federpuffer mit $c = 2$ m Geschwindigkeit trifft, und diesen dabei um $s = 0{,}06$ m zusammendrückt, so erhält man den zugehörigen Werth von μ aus 3) zu

$$\mu = \frac{2}{s^2}\left(\frac{c^2}{2g} - s\right) = \frac{2}{0{,}06\,.\,0{,}06}\left(\frac{4}{2\,.\,9{,}81} - 0{,}06\right)$$
$$= \frac{20\,000}{36}(0{,}204 - 0{,}06) = 80,$$

und daher die Zeit zum Anprallen nach 5a)

$$t_1 = \frac{\pi}{2\sqrt{80\,.\,9{,}81}} = 0{,}056 \text{ Sec.},$$

während ohne Prallvorrichtung die Zeit zum freien Aufsteigen sich zu

$$t_1' = \frac{c}{g} = \frac{2}{9{,}81} = 0{,}204 \text{ Sec.}$$

berechnet, so daß der durch die Prallvorrichtung erzielte Zeitgewinn

$$\tau = 2(0{,}204 - 0{,}056) = 0{,}296 \text{ Sec.}$$

für jedes Spiel des Hammers beträgt. Nimmt man die mittlere Geschwindigkeit beim Anheben des Hammers zu $c = 2$ m und die Hubhöhe zu 1 m an, so hat man die Zeit des Anhebens $h_4 = 0{,}5$ Secunden, wogegen die Zeit t_3 zum Zurückfallen nach 7)

$$t_3 = \frac{\sqrt{2\,.\,9{,}81\,.\,1 + 4} - 2}{9{,}81} = 0{,}288 \text{ Sec.}$$

beträgt. Demnach ist die ganze Zeit eines Stempelspiels

$$t = 0{,}056 + 0{,}056 + 0{,}288 + 0{,}5 = 0{,}90 \text{ Sec.}$$

Ohne eine solche Prallvorrichtung würde der Hammer, nachdem ihn der Daumen verlassen hat, auf die Höhe

$$s_1 = \frac{4}{2 \cdot 9{,}81} = 0{,}204 \text{ m}$$

emporsteigen und darauf zum freien Fallen von der Höhe $h + s_1 = 1{,}204$ m die Zeit

$$t_3 = \sqrt{\frac{2 \cdot 1{,}204}{9{,}81}} = 0{,}496 \text{ Sec.}$$

gebrauchen, so daß die ganze Zeit eines Spiels sich zu

$$t' = 0{,}50 + 0{,}204 + 0{,}496 = 1{,}20 \text{ Sec.},$$

also um $\frac{1{,}2 - 0{,}9}{0{,}9} = 33^1/_3$ Proc. größer ergiebt, als bei der Anwendung eines Puffers. Würde man voraussetzen, daß der Hammer nach jedem Schlage 0,1 Secunde ruhe, so würde man bei Anwendung eines Puffers in jeder Minute $\frac{60}{0{,}9 + 0{,}1} = 60$ Schläge erzielen können, während diese Zahl für einen Hammer ohne Puffer nur $\frac{60}{1{,}3} = 46$ beträgt.

Die Wirkung jedes Schlages ist, unter Voraussetzung vollkommener Elasticität, in beiden Fällen dieselbe, entsprechend nämlich einer Geschwindigkeitshöhe

$$h + \frac{c^2}{2g} = 1 + 0{,}204 = 1{,}204 \text{ m.}$$

Bei unvollkommener Elasticität fällt diese Geschwindigkeitshöhe, sowie auch der Zeitgewinn entsprechend geringer aus.

§. 213. **Frictionshämmer.** Durch eine gewöhnliche Daumenwelle kann ein Hammer nur auf eine mäßige, für alle Schläge unveränderliche Höhe erhoben werden. Will man größere und veränderliche Hubhöhen erzielen, so bedient man sich wohl der Frictionshämmer, so genannt, weil sie vermöge der Reibung angehoben werden, die zwischen einer den Hammer tragenden senkrechten Schiene und den Umfängen zweier diese Schiene zwischen sich fassenden Scheiben hervorgerufen wird. In Fig. 867 ist ein solcher Hammer [1]) abgebildet. Der zwischen prismatischen Führungen des Hammergestelles *G* senkrecht geführte Hammerbär *A* hängt hierbei an dem hölzernen Brette *B*, das zwischen zwei cylindrischen Frictionswalzen hindurchtritt, die oberhalb im Gestelle gelagert sind, und von denen in der Figur nur die vordere *C* sichtbar ist. Werden diese Walzen durch Verschiebung ihrer Lager fest gegen die zwischen ihnen befindliche Schiene gepreßt, so ziehen sie, wenn sie durch zwei auf die Scheiben *D* und D_1 geführte Riemen (einen offenen und einen gekreuzten) nach entgegengesetzten Richtungen umgedreht werden, vermöge der Reibung das Brett *B* sammt dem daran hängenden Hammer so lange empor, wie die Pressung der Rollen gegen die Schiene andauert,

[1]) Von L. Löwe u. Co. in Berlin.

während der Hammer niederfällt, sobald die gedachte Pressung aufhört. Um die Rollen gegen die Schiene zu drücken, dienen verschiedene Einrichtungen. Meistens wird die eine Rolle in festen Lagern unterstützt, während die Lager der anderen Rolle in einem um Zapfen schwingenden Hebel angebracht sind, der von dem Arbeiter durch einen Händel *H* oder einen Fußtritt *T* in solcher Weise gedreht wird, daß die erforderliche Zusammenpressung erfolgt. Man hat es daher in der Hand, durch Nachlassen des Druckes auf den Händel oder Fußtritt den Hammer fallen zu lassen und kann daher beliebig starke oder leichte Schläge erhalten, je nachdem man den Hammer aus größerer oder geringerer Höhe herabfallen läßt. Soll der Hammer eine größere Anzahl von Schlägen gleicher Stärke ausüben, so kann ein an dem Bär angebrachter Anschlag *a* dazu dienen, durch Anstoßen gegen einen verstellbaren Knaggen die Frictionswalzen zu lüften.

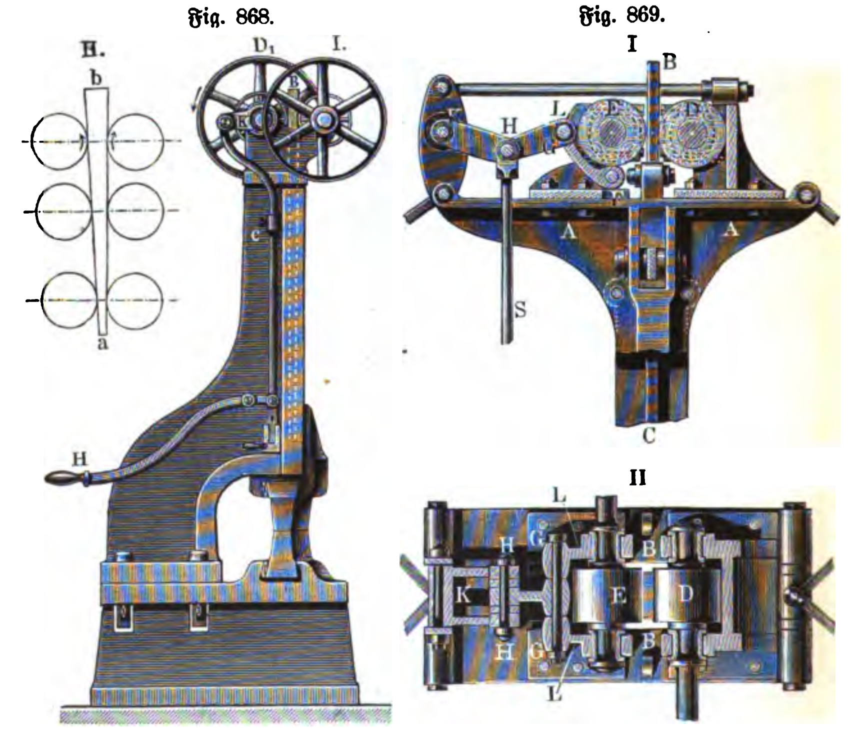
Fig. 867.

Die größere Hubhöhe und die genaue Führung des Bärs in senkrechter Richtung machen diesen Hammer sehr geeignet für das sogenannte Gesenkschmieden, d. h. die Prägung eiserner Gegenstände zwischen zwei Stahlblöcken, von denen der eine fest auf dem Amboß, der andere an dem Hammerbär angebracht ist, und die an den auf einander treffenden Schlagflächen derartig hohl ausgearbeitet sind, daß der gewünschte Gegenstand

entsteht, indem die bildsame Masse in Folge der Schlagwirkung in die Höhlung eingepreßt wird.

Um diese Hämmer zum freihändigen Schmieden besonders geeignet zu machen, dient die Einrichtung von M. Hasse u. Co.[1]), Fig. 868. Hierbei ist nämlich das hebende Brett von dem oberen Ende *b* nach dem Hammer hin bei *a* schwach verjüngt, wie in Fig. 868 II zur näheren Verdeutlichung in vergrößertem Maße dargestellt ist. Wird die Rolle D_1 durch Anheben

Fig. 868. Fig. 869.



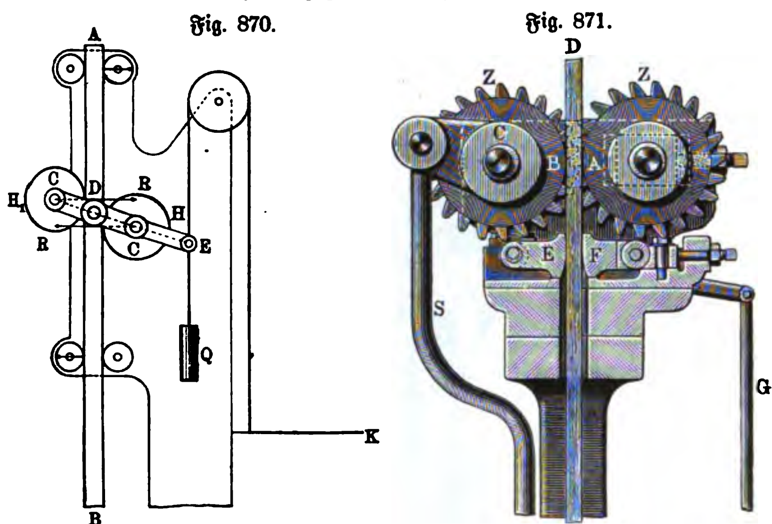
des Händels *H* vermöge ihrer excentrisch in der Kurbel *K* gelagerten Axe fest gegen das Brett *B* gepreßt, so steigt der Hammer empor, aber nur so lange, als man durch stetes Anziehen des Händels die Rolle fest gegen die Schiene *B* gepreßt hält, während der Hammer schwebend erhalten bleibt, wenn man den Hebel in bestimmter Lage unverrückt festhält. Beim Niederdrücken des Händels *H* entfernt sich die Rolle D_1 von dem Brette *B* und der Hammer fällt schnell und ungehindert herab, wenn man den Händel plötzlich der größten Brettdicke entsprechend niederdrückt, während man durch

[1]) D. R.-P. Nr. 2685.

langsames Niederbewegen des Händels ein entsprechend langsames Fallen des Hammers veranlassen kann. Offenbar gestattet diese Einrichtung, die Heftigkeit der Schläge jederzeit dem Bedürfnisse anzupassen. Bei der größten Erhebung des Hammerbärs stößt derselbe gegen den verstellbaren Anschlag *c*, wodurch er schwebend erhalten wird. Die Schiene *B* ist der größeren Dauer wegen aus drei verschiedenen Hölzern zusammengeleimt, deren Fasern sich unter spitzen Winkeln kreuzen und die durch Hirnholzstifte mit einander vernagelt sind.

Die erforderliche Pressung der Walzen gegen die Schiene kann in verschiedener Art erzielt werden. In Fig. 869 dient das Kniegelenk *KHL* zum Andrücken der Walze *E* gegen die Schiene *B*, indem ein durch die

Fig. 870. Fig. 871.



Stange *S* aufwärts auf das Knie ausgeübter Druck den Hebel *FG*, in welchem *E* gelagert ist, um *F* dreht und die Rolle dadurch gegen die Schiene *B* und diese gegen die fest gelagerte Rolle *D* preßt.

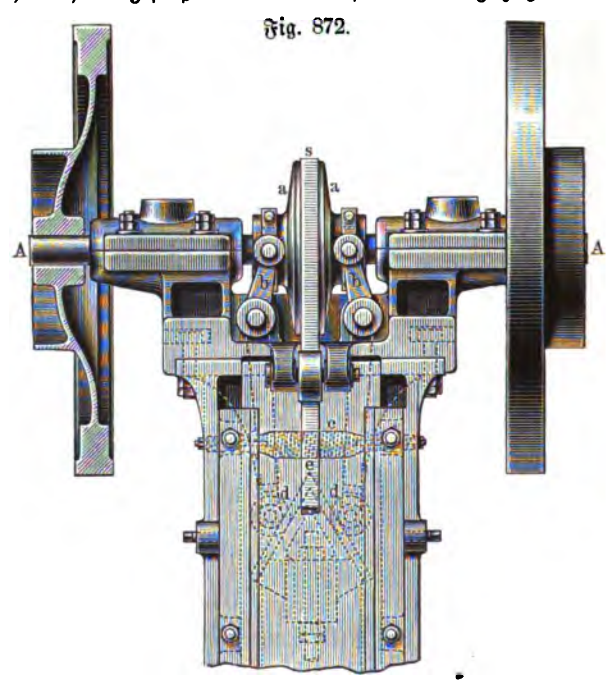
Bei der durch Fig. 870 dargestellten Einrichtung sind die beiden Rollen *H* und H_1 in dem um *D* drehbaren Rahmen *CDE* gelagert, welcher durch das an *E* gehängte Gewicht *Q* die Rollen stetig mit einem gewissen Drucke *R* gegen die Schiene *AB* gepreßt erhält. In Folge dessen steigt der Hammer empor, sobald die beiden Rollen in entgegengesetzter Richtung umgedreht werden, bis man durch einen Druck auf den Händel *K* den Rahmen *DE* anhebt und die Rollen lüftet.

Fig. 871 zeigt eine Einrichtung von E. W. Bliß Co. in Brooklyn, wobei die Axe der einen Rolle *B* excentrisch in dem Hebel *C* gelagert ist,

und daher durch geringes Anheben der Stange *S* fest gegen die Schiene *D* gepreßt wird. Zum Aufhalten des Hammers während des Fallens dient hier das Reibungsgesperre *EF*, wenn der eine Backen *E* durch die Stange *G* entsprechend gegen die Hebeschiene gepreßt wird. Zur sicheren Uebertragung der Bewegung zwischen den beiden Rollen sind deren Axen hierbei mit den gleich großen Zahnrädern *Z* ausgerüstet.

Um den Antrieb mit nur einer Axe zu ermöglichen, hat man anstatt der Walzen auch zwei ebene Scheiben verwendet, welche gegen die zwischen ihnen befindliche Schiene gepreßt werden. Diese Anordnung zeigt der Hammer

Fig. 872.



von Heuser u. Hassel[1]) in Hagen i. W., Fig. 872. Hier werden die beiden auf der durchgehenden Axe *A* verschieblichen ebenen Scheiben *a* vermittelst zweier Hebel *bd* gegen die zwischen ihnen aufsteigende Schiene *s* gepreßt, indem ein Keil *e* durch eine Steuerungsvorrichtung zwischen die Reibrollen *d* der beiden Hebel gedrückt wird. In Folge dessen ziehen die Scheiben die Schiene *s* mit dem Hammer so lange empor, bis der Keil *e* zurückgezogen wird, worauf durch eine auf die Hebel wirkende Feder *c* die Frictionsscheiben von der Schiene abgehoben werden, so daß der Hammer

[1]) Zeitschr. d. Vereins d. Ing. 1887, S. 469, Artikel von Hädicke.

frei niederfallen, indessen doch in jedem Augenblicke durch Zusammenschließen der Scheiben aufgehalten werden kann. Als Vortheil dieser Ausführungsart wird neben der Vereinfachung, die in der Anbringung nur einer Triebaxe enthalten ist, angeführt, daß die größere Angriffsfläche der ebenen Scheiben eine längere Dauer der Schiene verspreche. Dagegen entsteht hierbei der Nachtheil, daß verschiedene Punkte der anhebenden Scheiben, je nach ihrem Axenabstande, verschieden große Geschwindigkeit haben, und daß auch die Bewegungsrichtung nur in den Punkten der wagerechten Axenebene senkrecht ist, während in allen anderen Punkten wagerecht wirkende Seitenkräfte auftreten. In Folge hiervon muß während der ganzen Dauer der Erhebung eine nicht unbedeutende Reibung auftreten, welche zu derjenigen noch hinzutritt, die überhaupt bei allen Reibungshämmern während der Beschleunigungsperiode des Hammers überwunden werden muß, wie aus dem Nachfolgenden hervorgeht. Derartige Hämmer mit ebenen Reibungsscheiben haben deshalb eine weitere Verbreitung auch nicht gefunden.

Wenn zwar bei den Frictionshämmern die mit dem Betrieb durch Daumen unvermeidliche Stoßwirkung mit ihren Arbeitsverlusten und sonstigen schädlichen Einflüssen vermieden wird, so findet doch dabei immer ein beträchtlicher Arbeitsverlust durch Reibung statt, indem bei dem Beginn des Anhebens der Hammer nicht sofort mit der Umfangsgeschwindigkeit der Scheiben steigt, sondern nur allmählich in beschleunigter Bewegung diese Geschwindigkeit erlangt. Bis dies geschehen ist, gleiten daher die Umfänge der Rollen an der Hebeschiene, wogegen das Gleiten und der damit verbundene Arbeitsverlust wegfällt, sobald der Hammer die Geschwindigkeit der Scheibenumfänge angenommen hat. Es empfiehlt sich daher zur möglichsten Verringerung des Arbeitsverlustes, die Rollen von vornherein mit einem thunlichst großen Drucke R gegen die Schiene zu pressen, um durch eine große Beschleunigung des Hammers möglichst schnell den Zustand herbeizuführen, wo das Gleiten aufhört. Diese Verhältnisse kann man rechnerisch wie folgt beurtheilen.

Es bedeute G das Gewicht des Hammers nebst Hebeschiene, und $M = \frac{G}{g}$ seine Masse, ferner sei v_1 die Umfangsgeschwindigkeit der Heberollen im Beginn der Erhebung, und R der Druck, mit welchem jede der beiden Rollen gegen die Hebeschiene gepreßt wird, so hat man, unter f den Reibungscoëfficienten verstanden, die auf Beschleunigung des Hammers wirkende Kraft zu $2fR - G$, wenn beide Rollen angetrieben werden. Dem Hammer wird daher eine constante Beschleunigung $p = \frac{2fR - G}{G} g$ ertheilt, in Folge deren er eine gleichförmig beschleunigte Bewegung annimmt, bis seine aufsteigende Geschwindigkeit c mit derjenigen übereinstimmt, bis zu welcher während dessen die anfängliche Umfangsgeschwindigkeit v_1 der Scheiben abgenommen

hat. Bezeichnet man mit h_1 die Hubhöhe des Hammers bis zu diesem Augenblicke, und mit s_1 den Weg im Umfange der Rollen, so hat man für diesen ersten Theil der Hebung:

$$(2fR - G)h_1 = \frac{G}{g}\frac{c^2}{2} = M\frac{c^2}{2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 1)$$

Bedeutet noch P die Triebkraft am Umfange jeder der beiden Rollen und M_1 die auf den Umfang reducirte Masse jeder Rolle, so hat man, da die Reibungsarbeit $2fRs_1$ geleistet ist, und dabei die Geschwindigkeit von v_1 auf c abgenommen hat,

$$2Ps_1 + 2M_1\frac{v_1^2 - c^2}{2} = 2fRs_1$$

oder

$$(fR - P)s_1 = M_1\frac{v_1^2 - c^2}{2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 2)$$

Die Zeit für diese Hebung um h_1 ergiebt sich zu:

$$t_1 = \frac{2h_1}{c} = \frac{2s_1}{v_1 + c} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 3)$$

Von diesem Augenblicke an hört das Gleiten der Rollenumfänge auf; wird der Hammer noch weiter auf die Höhe h_2 gehoben, so wird dadurch eine weitere Verzögerung der treibenden Rollen von c bis auf den kleinsten Werth v_2 veranlaßt, und gleichzeitig wird auch die Geschwindigkeit des Hammers um ebensoviel ermäßigt, man hat daher für diesen Theil der Bewegung:

$$2Ph_2 + (M + 2M_1)\frac{c^2 - v_2^2}{2} = Gh_2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 4)$$

und die hierzu erforderliche Zeit:

$$t_2 = \frac{2h_2}{c + v_2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 5)$$

Hebt man nunmehr den Druck der Rollen gegen die Schiene auf, so wird die Geschwindigkeit der Rollen während ihres Leerganges von der kleinsten Geschwindigkeit v_2 wieder bis auf den anfänglichen Werth v_1 beschleunigt, womit der nächste Hub beginnt. Wenn der Weg, den der Umfang der Rollen während dieser Zeit zurücklegt, mit s_2 bezeichnet wird, so gilt die Gleichung:

$$Ps_2 = M_1\frac{v_1^2 - v_2^2}{2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 6)$$

wenn hier, wie im Vorstehenden, von den Reibungswiderständen der Zapfen und allen sonstigen Nebenhindernissen abgesehen wird.

Die Zeit t_3 des Leerganges folgt wieder zu

$$t_3 = \frac{2s_2}{v_1 + v_2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 7)$$

und zwar muß diese Zeit größer sein als die Summe der Zeiten zum Steigen des frei gelassenen Hammers auf die Höhe $h_3 = \frac{v_2^2}{2g}$ und zu dem Herabfallen von der ganzen Höhe $h = h_1 + h_2 + h_3$, so daß man die Bedingung hat:

$$t_3 > \frac{v_2}{g} + \sqrt{\frac{2h}{g}}.$$

Die Nutzleistung der Maschine findet man zu

$$A_n = G\left(h_1 + h_2 + \frac{v_2^2}{2g}\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 8)$$

und die aufzuwendende Arbeit zu

$$A = 2P(s_1 + h_2 + s_2) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 9)$$

daher den Wirkungsgrad zu

$$\eta = \frac{A_1}{A} = \frac{G}{2P} \frac{h_1 + h_2 + \frac{v_2^2}{2g}}{s_1 + h_2 + s_2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 10)$$

Die ganze Zeit eines Spieles ergiebt sich zu

$$t = t_1 + t_2 + t_3,$$

und daher die Anzahl der in der Minute möglichen Schläge zu

$$n = \frac{60}{t},$$

sowie die erforderliche Leistung der Umtriebsmaschine zu

$$L = \frac{A}{t}\,\text{mkg} = \frac{A}{75\,.\,t}\,\text{Pfkr.},$$

welcher Werth mit Rücksicht auf die Zapfenreibungen und sonstigen Nebenhindernisse noch entsprechend zu vergrößern ist.

Beispiel. Ein Frictionshammer vom Gewichte $G = 250$ kg werde durch zwei Rollen angehoben, deren Umfangsgeschwindigkeit zu Beginn des Hubes $r_1 = 2{,}5$ m ist, und die Anordnung soll so getroffen werden, daß der Hammer die Geschwindigkeit der Rollenumfänge bei einer Hubhöhe $h_1 = 0{,}15$ m angenommen hat, in welchem Augenblicke die Umfangsgeschwindigkeit bis auf den Betrag $c = 2{,}2$ m verringert sein möge. Bei einem Reibungscoëfficienten von $f = 0{,}3$ erhält man die Größe des Druckes R, womit jede Rolle gegen die Schiene gepreßt werden muß, nach 1) aus

$$(2\,.\,0{,}3\,.\,R - 250)\;0{,}15 = \frac{250}{9{,}81}\,\frac{2{,}2^2}{2}$$

zu

$$R = \frac{1}{0{,}6}\left(250 + 0{,}102\,.\,250\,\frac{4{,}84}{0{,}3}\right) = 1102\ \text{kg}.$$

Die Zeit, welche zu dieser Hebung um $h_1 = 0{,}15$ m erforderlich ist, ergiebt sich nach 3) zu

$$t_1 = \frac{2 \,.\, 0{,}15}{2{,}2} = 0{,}136 \text{ Sec.},$$

und der Weg des Rollenumfanges in dieser Zeit ist

$$s_1 = \frac{v_1 + c}{c} h_1 = \frac{2{,}5 + 2{,}2}{2{,}2} 0{,}15 = 0{,}32 \text{ m},$$

so daß also die Reibung auf einem Wege

$$s_1 - h_1 = 0{,}32 - 0{,}15 = 0{,}17 \text{ m}$$

überwunden werden muß.

Setzt man nun die auf den Umfang reducirte Masse jeder Scheibe zu $M_1 = 125$ voraus, so erhält man aus 2)

$$(0{,}3 \,.\, 1102 - P)\, 0{,}32 = 125 \frac{2{,}5^2 - 2{,}2^2}{2} = 88{,}1$$

die erforderliche Umfangskraft

$$P = 330{,}6 - \frac{88{,}1}{0{,}32} = 330{,}6 - 278{,}4 = 52{,}2 \text{ kg}.$$

Wird nun weiter der Hammer ohne Gleitung um $h_2 = 0{,}45$ m gehoben, so ermäßigt sich die Geschwindigkeit von $c = 2{,}2$ auf den kleinsten Werth v_2, welcher sich aus 4) berechnet, wenn darin $M = \frac{G}{g} = \frac{250}{9{,}81} = 25{,}5$ gesetzt wird. Man hat dann

$$2 \,.\, 52{,}2 \,.\, 0{,}45 + (25{,}5 + 250) \frac{2{,}2^2 - v_2^2}{2} = 250 \,.\, 0{,}45,$$

woraus

$$v_2 = \sqrt{4{,}84 - \frac{2}{275{,}5}\, 0{,}45\, (250 - 104{,}4)} = \sqrt{4{,}84 - 0{,}48} = 2{,}09 \text{ m},$$

und die Zeit

$$t_2 = \frac{2 \,.\, 0{,}45}{2{,}2 + 2{,}09} = 0{,}21 \text{ Sec. folgt.}$$

Aus 6) folgt dann der Weg s_2, den die Rollenumfänge bis zum Beginn des nächsten Hubes zurücklegen, zu

$$s_2 = \frac{125}{52{,}2} \frac{2{,}5^2 - 2{,}09^2}{2} = 2{,}26 \text{ m},$$

wozu eine Zeit

$$t_3 = \frac{2 \,.\, 2{,}26}{2{,}5 + 2{,}09} = 0{,}98 \text{ Sec.}$$

erforderlich ist. Die Steighöhe des Hammers, wenn er von den Rollen losgelassen ist, beträgt

$$h_3 = \frac{2{,}09^2}{2 \,.\, 9{,}81} = 0{,}222 \text{ m},$$

so daß die ganze Hubhöhe sich zu

$$h = 0{,}15 + 0{,}45 + 0{,}222 = 0{,}822 \text{ m}$$

berechnet. Die Zeit des Leerganges der Rollen $t_3 = 0{,}98$ Sec. ist größer als die Zeit zum Steigen und Fallen:

$$\frac{2{,}09}{9{,}81} + \sqrt{\frac{2 \,.\, 0{,}822}{9{,}81}} = 0{,}21 + 0{,}40 = 0{,}61 \text{ Sec.}$$

Die Nutzleistung eines Schlages ist

$$A_n = 250\,(0{,}15 + 0{,}45 + 0{,}222) = 205{,}5 \text{ mkg}$$

und der Arbeitsaufwand

$$A = 2\,.\,52{,}2\,(0{,}32 + 0{,}45 + 2{,}26) = 316{,}3 \text{ mkg},$$

so daß der Wirkungsgrad sich zu

$$\eta = \frac{205{,}5}{316{,}3} = 0{,}65$$

ergiebt. In Folge der Zapfenreibungen wird die erforderliche Arbeit etwa noch um 10 Proc. größer ausfallen, so daß nur auf einen Wirkungsgrad von höchstens 0,6 zu rechnen sein wird.

Die ganze Zeit eines Spieles ergiebt sich zu

$$t = 0{,}136 + 0{,}21 + 0{,}98 = 1{,}33 \text{ Sec.},$$

so daß die größte Zahl der Schläge zu

$$n = \frac{60}{1{,}33} = 45$$

folgt. Die für den Hammer in diesem Falle erforderliche Betriebskraft ergiebt sich unter der Annahme, daß durch die Zapfenreibungen und anderen Nebenhindernisse die Betriebskraft A um 10 Proc. gesteigert wird, zu

$$N = \frac{1{,}1\,.\,316{,}3}{75\,.\,1{,}33} = 3{,}48 \text{ Pfkr.}$$

Aus der vorstehenden Rechnung ist zu ersehen, daß ein erheblicher Theil der aufzuwendenden Arbeit durch die Reibung aufgezehrt wird, welche während des ersten Theiles des Anhebens, und zwar so lange stattfindet, wie die Geschwindigkeit des Hammers noch kleiner ist, als die am Umfange der Scheiben. Dieser schädliche Widerstand wird daher um so größer ausfallen, je länger dieser erste Zeitabschnitt der Beschleunigung dauert, und um ihn abzukürzen, empfiehlt es sich daher, von vornherein den Druck R der Walzen gegen die Schiene thunlichst groß zu wählen, um dem Hammer eine möglichst große Beschleunigung mitzutheilen. Nachdem die Geschwindigkeit des Hammers mit derjenigen der Rollenumfänge übereinstimmt, kann der Druck der Rollen gegen die Schiene wesentlich kleiner werden, da es sich von diesem Augenblicke nur noch um die Hebung des Gewichtes G und nicht mehr um eine Beschleunigung der Masse M handelt, im Gegentheil die in der letzteren enthaltene lebendige Kraft während der Verzögerung der Geschwindigkeit von c auf v_2 theilweise zum Heben verwendet wird.

Aus der Rechnung ist auch ersichtlich, welche Bedeutung einer hinreichenden Größe der rotirenden Massen $2\,M_1$ beizumessen ist, da durch dieselben die Verringerung der Geschwindigkeit von v_1 auf v_2 bestimmt wird, mit welcher Aenderung immer auch Arbeitsverluste deswegen verbunden sind, weil die antreibenden Riemen zum theilweisen Gleiten kommen müssen, sobald die Umfangsgeschwindigkeit der Scheiben kleiner ist, als die constante Geschwindigkeit, welche die Riemen von der Hauptbetriebswelle aus empfangen. Aus diesen Gründen empfiehlt es sich daher, bei derartigen Hämmern durch hinreichend große Schwungmassen eine thunlichste Gleichförmigkeit der Bewegung anzustreben.

Riemenzughämmer. Diese Hämmer lehnen sich insofern an die Frictionshämmer an, als auch hier das Aufziehen des Hammerbärs durch **§. 214.**

die Reibung vermittelt wird, die ein den Bär tragender Riemen oder ein Seil auf dem Umfange einer Rolle findet, welche von einer treibenden Kraft umgedreht wird. Die einfachste Einrichtung eines solchen Hammers ist durch Fig. 873 erläutert. Der Hammer *A* hängt hierbei an einem über die Rolle *C* geführten Riemen *B*, dessen anderes Ende bei *D* frei niederhängt. Wird die Rolle *C* in irgend einer Weise, etwa durch einen Riemen von

Fig. 873.



einer umlaufenden Transmissionswelle aus, umgedreht, so wird der Hammer dadurch nur in dem Falle angehoben, daß an dem freien Ende bei *D* eine Zugkraft ausgeübt wird, vermöge deren am Umfange der Rolle *C* eine hinreichend große Reibung erregt wird. Für die an dem freien Ende *D* anzubringende Zugkraft *Z* gelten die für den Riemenbetrieb maßgebenden Beziehungen, denen zufolge man $P = Ze^{f\alpha}$ hat, wenn *P* die durch das Hammergewicht dargestellte Spannung des Riemenendes *B* vorstellt, während *f* den Reibungswerth, α den von dem Riemen umspannten Bogen und *e* die Grundzahl des natürlichen Logarithmensystems bedeutet. Damit also der Hammer durch eine thunlichst geringe Zugkraft *Z* zum Steigen veranlaßt werde, hat man für einen möglichst großen Reibungswerth *f* zu sorgen. Die an der Scheibe *C* auszuübende Kraft ist durch $P - Z$ gegeben, da man an dem Riemenende *D* den Zug *Z* während der ganzen Hebung ausüben muß, und der Hammer niederfällt, sobald dieses Riemenende losgelassen wird. In einem Aufsatze über Transmissionshämmer von H. Hädicke[1]) führt der Verfasser an, daß bei derartigen Hämmern

[1]) Zeitschr. d. Vereins deutsch. Ing. 1887, S. 494: Ueber Transmissionshämmer von Hädicke.

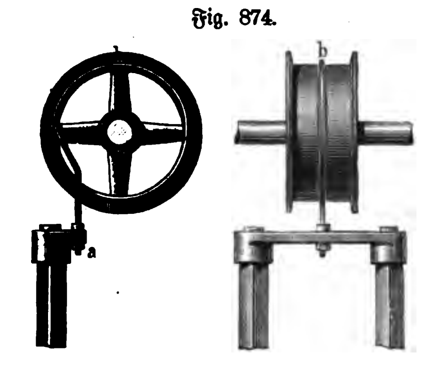
der von der Hand des Arbeiters ausgeübte Zug selbst bei einem Bärgewichte von 500 kg ausreiche, und daß unter Umständen bei zu großer Adhäsion schon das Gewicht des freien Riemenendes zum Aufheben genüge, so daß der Hammer dann gar nicht zum Fallen komme, und man die Adhäsion vermindern müsse, was entgegen dem gewöhnlichen Gebrauch durch Bestreichen mit Kreide geschehen soll, während ein Einfetten des Riemens die Reibung vermehre. Das Letztere erklärt sich vielleicht dadurch, daß ein gefetteter, daher geschmeidiger gemachter Riemen sich besser an den Umfang der Scheibe anschmiegt, als ein steifer Riemen, und daher eine größere Anhaftungsfläche findet.

Diese Hämmer, die weniger zum Schmieden als vielmehr zum Gesenkschlagen und für Prägezwecke gebraucht werden, leiden an dem großen Uebelstande, daß bei dem Fallen des Bärs der Riemen über die Scheibe in einer der Umdrehung derselben entgegengesetzten Richtung hinweggezogen wird, womit nicht nur eine stark hemmende Wirkung auf den Fallklotz ausgeübt, sondern auch an dem Scheibenumfange ein erheblicher Reibungswiderstand hervorgerufen wird, der eine nachtheilige Erwärmung und schnelle Abnutzung des Riemens im Gefolge hat. Während man der Erwärmung des Riemens durch einen kräftigen Luftstrom entgegenzuwirken gesucht hat, eine Anordnung, die jedenfalls nicht ökonomisch genannt werden kann, da hier zu dem die Erwärmung veranlassenden Arbeitsaufwande noch derjenige zur Erzeugung des Luftstromes hinzutritt, hat man andererseits die schädliche Ursache zu beseitigen gesucht. Dies kann dadurch geschehen, daß man die anhebende Scheibe mit ihrer Axe durch eine ausrückbare Kuppelung verbindet, die bei dem Fallen des Hammers ausgerückt wird, so daß nunmehr die lose auf ihrer Axe befindliche Scheibe sich in derselben Richtung wie der Riemen bewegt. Bei dieser Anordnung, die man bei kleinen Hämmern findet, ist es jedenfalls zweckmäßig, die Scheibe so leicht wie möglich zu machen, da dieselbe durch den Riemen mitgenommen werden muß, also um so mehr Arbeit für sich erfordert, je größer ihr Trägheitsmoment ist. Auch wird der beabsichtigte Zweck um so unvollständiger erreicht, je größer das Moment der Scheibe ist, die im Augenblicke des Ausrückens und bei dem Beginn des Fallens noch eine dem Fallen entgegengesetzte Bewegung hat, welche erst auslaufen muß.

Man hat den besagten Zweck vielfach dadurch zu erreichen gesucht, daß man den Riemen in dem Augenblicke des beginnenden Fallens so weit von der Scheibe abhebt, daß eine Berührung zwischen beiden nicht mehr stattfindet. Eine einfache Einrichtung dieser Art zeigt Fig. 874 (a. f. S.). Hierbei besteht die anhebende Scheibe aus zwei durch einen 20 mm breiten schlitzförmigen Zwischenraum von einander getrennten Theilen, zwischen denen ein bei *a* befestigter federnder Bügel *b* angebracht ist, der sich unter Einfluß des auf

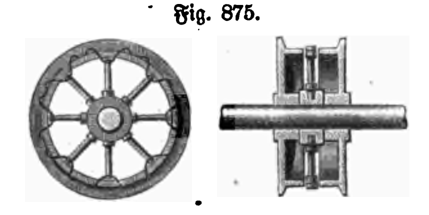
den Riemen ausgeübten Zuges nach innen herunterdrückt, so daß der Riemen sich während des Hebens auf den Scheibenumfang legt, wogegen er bei nachlassendem Zuge von dem federnden Bügel getragen und außer Berührung mit der Scheibe gehalten wird. Es muß als ein Nachtheil dieser Einrichtung angesehen werden, daß der Riemen bei dem Fallen des Hammers auf dem ruhenden Bügel schleift und daher einer schnellen Abnutzung unterworfen ist.

Fig. 874.



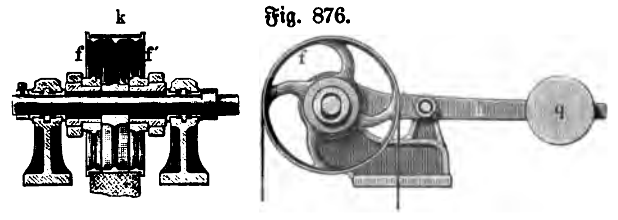
Frei von dem letztgedachten Uebelstande ist die durch Fig. 875 versinnlichte Einrichtung von Schröder in Burgthal, bei welcher in dem Zwischenraume zwischen den beiden Theilen der anhebenden Scheibe ein besonderes sternförmiges Rad angebracht ist, dessen Arme keinen Kranz, sondern statt dessen nur Federn tragen, die bei dem Fallen des Hammers durch den Schlitz nach außen hervortreten und den Riemen tragen, während der zum Anheben erforderliche Zug die Federn nach innen drückt. Da der gedachte Stern frei um die Axe drehbar ist, so nimmt er bei dem Fallen des Hammers eine mit der Bewegung des Riemens übereinstimmende Drehung an.

Fig. 875.



Bei der Abhebevorrichtung von A. Henckels, Fig. 876 [1]), sind zu beiden Seiten der den Hammer anhebenden Scheibe *k* zwei andere lose drehbare Scheiben *f* und *f'* angebracht, welche mittels des Hebels *h* durch das Gewicht

Fig. 876.

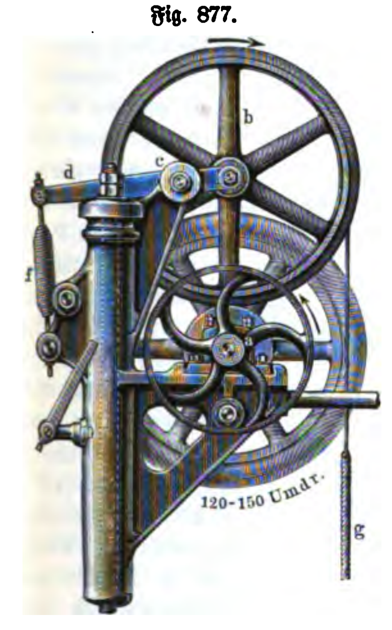


q stetig nach oben gepreßt werden, wobei ihre Umfänge mit den oberen Hälften seitlich unter die Ränder des Riemens fassen und denselben während

[1]) Zeitschr. d. Vereins deutsch. Ing. 1886, S. 545.

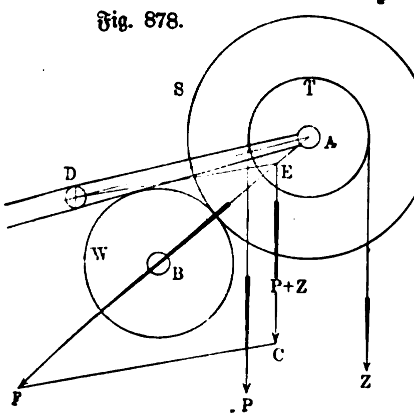
des Fallens von der mittleren Scheibe abheben, wogegen durch den Zug des Riemens bei dem Anheben die beiden Randscheiben niedergedrückt werden. Alle die hier angeführten und in ähnlicher Art wirkenden Abhebevorrichtungen bedürfen zum Anheben des Hammers eines verstärkten Zuges, da durch diesen immer erst die Abhebevorrichtung zurückgepreßt werden muß, bevor auf der Antriebsscheibe die erforderliche Reibung hervorgerufen werden kann.

Fig. 877.



Man kann diese Abhebevorrichtungen dadurch ganz umgehen, daß man die den Hammer anhebende Scheibe nicht ununterbrochen in Umdrehung erhält, sondern sie nur während der Zeit des Hebens antreibt, so daß sie während des Fallens sich umgekehrt in der Richtung des ablaufenden Riemens umdrehen kann. In Fig. 877 ist die entsprechende Anordnung von Kirchèis in Aue dargestellt. Der den Fallbär tragende Riemen ist hierbei über die Scheibe *b* geführt, welche beiderseits in zwei um *c* drehbaren Hebeln *d* gelagert ist, und durch eine Feder *f* stets von der darunter befindlichen, fortwährend umlaufenden Antriebsrolle *a* entfernt wird. Sobald indessen auf den Riemen an dem Seile *g* ein Zug ausgeübt wird, der die Scheibe *b* hernieder und auf die Walze *a* preßt, wird die Scheibe von dieser Walze durch Reibung mitgenommen, indem zwischen beiden eine Pressung hervorgerufen wird, die sich aus dem Hammergewichte der Wirkung der Feder und dem bei *g* wirkenden Zuge zusammensetzt. Wenn diese Pressung zur Bewegungsübertragung nicht

Fig. 878.



genügt, so kann man, wie es von Hädicke[1]) geschehen ist, durch Verlegung des Berührungspunktes zwischen der Scheibe *b* und der antreibenden Walze *a* eine hinreichende Steigerung der Pressung erzielen, wie aus Folgendem sich ergiebt. Stellt in Fig. 878 (a. v. S.) *T* die Rolle für den Riemen vor und soll die Umdrehung derselben von der treibenden Axe *B* mittels der Walze *W* auf die Scheibe *S* durch Friction übertragen werden, so erhält man den Reibung erzeugenden Druck zwischen *W* und *S* in der Kraft *EF*, zu der man gelangt, wenn man die aus dem Hammergewichte *P* und der Zugkraft *Z* sich zusammensetzende Mittelkraft *EC* in zwei Seitenkräfte zerlegt, von denen die eine *EF* durch die beiden Axen *A* und *B* hindurchgeht, während die andere *FC* parallel zu der Verbindungslinie des Durchschnittes *E* mit dem Drehpunkte *D* des Hebels gerichtet ist. Man erkennt aus der Figur, wie man durch geeignete Lage von *D* die Pressung *EF* zwischen den Axen genügend vergrößern kann.

Fig. 879.

Während bei den bisher besprochenen Anordnungen immer die zum Anheben des Hammers erforderliche Reibung durch einen Zug an dem freien Riemenende hervorgebracht werden muß, hat man bei der Einrichtung von Breuer, Schumacher u. Co., Fig. 879[2]), nur nöthig, die Antriebsrolle *A* gegen die lose auf ihrer Axe laufende Hammerscheibe *B* zu drücken, zu welchem Ende die Antriebswelle *a* in zwei Zapfen

[1]) Zeitschr. d. Vereins deutsch. Ing. 1887, S. 495.

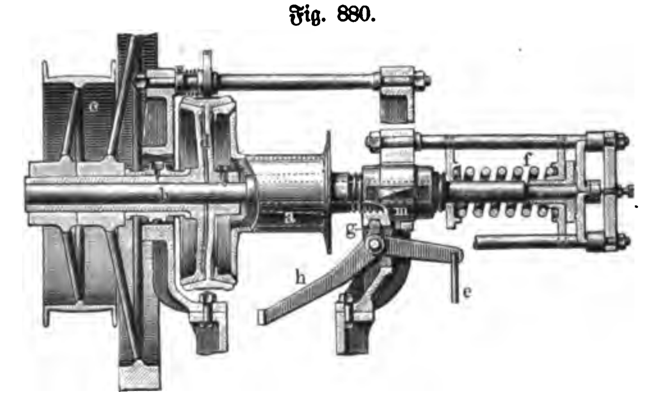
[2]) D. R.-P. Nr. 46412.

derart excentrisch gelagert ist, daß durch eine geringe Drehung dieser Zapfen mittels der Kurbel C und des Händels D die Triebrolle A gegen den die Scheibe umfangenden Riemen R gepreßt wird. Durch die Bewegung des Handgriffes D wird die Triebrolle A von der Scheibe B in dem gegebenen Augenblicke zurückgezogen, ebenso wie auch in der höchstens zulässigen Hammerstellung durch Anstoßen des Bärs gegen den Anschlag E auf der Stange F, so daß der Hammer frei niederfallen kann, wobei die Scheibe B in der entgegengesetzten Richtung umgedreht wird. Die Feder H unter dem Angriffspunkte des Riemens dient dazu, eine Stoßwirkung beim Beginne des Hubes möglichst zu vermeiden. Bei diesem Hammer ist der Betriebsriemen K so geführt, daß die Riemenspannung durch die Annäherung der Triebrolle A an die Scheibe B verringert wird, so daß die Anhebung hauptsächlich vermöge der in dem Schwungrade S aufgespeicherten lebendigen Kraft bewirkt wird, wogegen bei dem darauf folgenden Fallen durch Entfernung der Rolle A von der Scheibe B der Riemen wieder die zur Beschleunigung des Schwungrades nöthige Spannung erhält. Die Erfinder versprechen sich hiervon einen besonders ökonomischen Betrieb und stoßfreien Gang.

Zu den hier anzuführenden Riemenhämmern gehören auch die mit einem sogenannten Wickelzug arbeitenden, d. h. diejenigen, bei denen der den Hammer tragende Riemen sich in mehrfachen Lagen über einander auf eine Wickelspule legt, welche von der Antriebswelle durch Reibungsräder angetrieben wird. Bei dem Fallen des Hammers, welches durch Ausrückung der gedachten Spule eingeleitet wird, zieht der Riemen die Spule in der entgegengesetzten Richtung mit sich fort, weshalb man diese Spule möglichst leicht zu machen hat, um den hindernden Einfluß auf den niederfallenden Hammer thunlichst abzuschwächen. Hierbei macht sich besonders noch der Nachtheil geltend, daß die Spule sich nach ausgeübtem Schlage mit einer bestimmten, ihr durch den ablaufenden Riemen ertheilten Geschwindigkeit weiter dreht, und daß es daher, bevor der Hammer von neuem angehoben werden kann, nöthig ist, diese Geschwindigkeit zuerst zu vernichten und die Umdrehung in der entgegengesetzten Richtung einzuleiten. Um die hiermit verbundenen Kraft- und Zeitverluste zu vermeiden, hat die „Parker Press Co. in Middletown, Connecticut“ die folgende Einrichtung getroffen. Die besagte Spule befindet sich lose laufend auf ihrer Axe, welche zu beiden Seiten zwei Riemscheiben trägt, die, ebenfalls lose aufgesetzt, durch einen offenen und einen gekreuzten Riemen stetig nach entgegengesetzten Richtungen umgedreht werden. Die zwischen diesen Scheiben befindliche Spule kann längs der Axe verschoben und bald mit der einen, bald mit der anderen Scheibe gekuppelt werden, so daß sie an deren Bewegung theilnimmt. Um diese Kuppelung der Spule abwechselnd mit den Scheiben herzustellen,

dient eine mit dem Hammer steigende und fallende Stange, durch deren Einwirkung das Spiel des Hammers in folgender Art beeinflußt wird. Wenn der Hammer in seiner höchsten Stellung befindlich ist, worin er durch eine Klemmsperrung erhalten wird, befindet sich die Spule frei zwischen den beiden nach entgegengesetzten Richtungen umlaufenden Scheiben. Wird die Sperrung ausgerückt, so fällt der Hammer nieder, wobei er die Spule an dem darauf gewundenen Riemen mit sich herumzieht. Durch das Niederfallen des Hammers wird aber zugleich vermittelst der mit dem Hammer sinkenden Stange die Spule mit derjenigen Scheibe gekuppelt, welche sich nach derselben Richtung umdreht, so daß also nunmehr der Hammer nicht mehr die Spule nachzuschleppen braucht. Wenn dann in dem Augenblicke des Schlages der Riemen gänzlich zur Abwickelung gekommen ist, so wird der Hammer unmittelbar wieder erhoben, und zwar dadurch, daß die Spule

Fig. 880.



sich weiter in derselben Richtung, wie bei dem Fallen, umdreht, der Riemen aber auf der entgegengesetzten Seite auf die Spule aufläuft. Nach geschehener Hebung des Hammers wird die Spule wieder in die neutrale Lage zwischen beiden Scheiben geschoben und bei dem durch die Ausrückung des Gesperres veranlaßten erneuten Fallen bewirkt die mit dem Hammer verbundene Stange eine Kuppelung der Spule mit der anderen Riemscheibe, so daß nun dasselbe Spiel sich wiederholt, indem bei den auf einander folgenden Niedergängen des Fallbärs die Spule abwechselnd nach den entgegengesetzten Richtungen umgedreht wird.

Von den verschiedenen Hämmern mit Wickelzug möge hier nur der von der Aerzener Maschinenfabrik[1]) seiner sinnreichen Einrichtung wegen angeführt werden. Die den Riemen aufnehmende Spule *a*, Fig. 880, ist hierbei lose drehbar auf ihre Axe *b* gesteckt und erhält ihre Umbrehung von

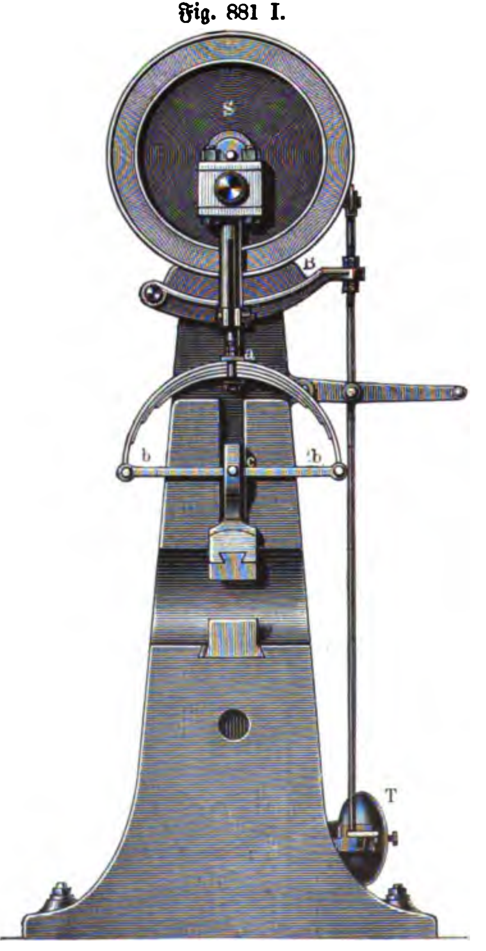
[1]) Zeitschr. d. Vereins deutsch. Ing. 1882, S. 93; 1887, S. 469.

der Riemscheibe c vermittelst der kegelförmigen Reibungskuppelung d, in welche sie durch die kräftige Feder f gepreßt wird. Die Spule ist an ihrer verlängerten Nabe mit Schraubengewinde versehen, dessen zugehörige Mutter m so gelagert ist, daß sie sich nicht drehen, wohl aber in gewissem Betrage der Länge nach verschieben kann. Bei dem Aufwinden des Hammers schrauben sich die Gewinde der Schraube in der Figur von links nach rechts in die Mutter ein, und zwar wird dabei die Mutter m in der entgegengesetzten Richtung von rechts nach links angezogen, so lange diese Verschiebung nicht durch eine äußere Kraft gehindert wird. Ein solches Hinderniß stellt sich ein, sobald der Hammer in seiner höchsten Stellung gegen den Winkelhebel h trifft, wobei der Arm g desselben mit einem bestimmten Drucke sich einer weiteren Verschiebung der Mutter nach links entgegensetzt. In diesem Falle hört jede weitere Aufwärtsbewegung des Hammers selbstredend auf, der Hammer ist aber auch an dem Niederfallen gehindert und wird schwebend erhalten; denn bei einem Fallen um die geringste Höhe würde die Mutter frei gegeben und es würde in Folge der Federwirkung sogleich wieder die Reibungskuppelung zusammengedrückt werden, so daß sofort wieder eine Anhebung die Folge wäre. Ein derartiger Vorgang von abwechselndem Fallen und Anheben findet thatsächlich natürlich nicht statt, es bleibt vielmehr der Hammer unverrückt in seiner gehobenen Lage schwebend hängen, wie man sich durch folgende Betrachtung überzeugt. Bezeichnet G das Gewicht des Fallblockes, so ist zu dem gleichmäßigen Heben desselben, also ohne Rücksicht auf die nur im Beginne der Hebung erforderliche Beschleunigung, eine Zugkraft am Halbmesser r der Spule nöthig, die um die schädlichen Widerstände in den Führungen, sowie um die Biegungswiderstände des Riemens größer ist als G, welche Widerstände etwa mit q bezeichnet werden mögen. Zur Ausübung der Hebung muß also die Reibungskuppelung mit mindestens einer Kraft P von der Feder zusammengedrückt werden, die man aus der Gleichung $(G + q) r = f P R$ bestimmen kann, worin R den mittleren Halbmesser für die Reibung in d und f den Reibungscoëfficienten bedeutet. Wenn nun der Hammer in seiner höchsten Lage gegen den Hebel h trifft, so übt dieser auf die Mutter m und damit auch auf die Schraube und die Spule einen gewissen Zug von links nach rechts aus, welcher der Pressung der Feder entgegengesetzt ist. Dieser Zug, welcher in dem ersten Augenblicke der Berührung des Hebels gleich Null ist, wächst sehr schnell mit einer geringen Erhebung des Hammers, wobei die einzelnen Theile elastisch zusammengedrückt werden, und es ist ersichtlich, daß eine weitere Erhebung von dem Augenblicke an nicht mehr stattfinden kann, wo die Pressung der Feder bis zu demjenigen Betrage P_0 verringert worden ist, der in der Reibungskuppelung ein Moment $f P_0 R$ erzeugt, das gerade noch ausreicht, um den Hammer zu tragen, aber für die Erhebung nicht

mehr genügt. Soll der Hammer fallen, so muß man durch einen Zug an der Zugstange *e* die Mutter nebst der Schraube und Spule entgegen der Feder nach rechts ziehen, so daß die Reibungskuppelung ausgelöst wird. Bei dem hierauf folgenden Niederfallen des Hammers wird die Spule entgegengesetzt der Bewegungsrichtung bei dem Anheben umgedreht, in Folge wovon sich die Schraube wieder um ebenso viel aus der Mutter herausschraubt, wie sie sich bei dem Heben hineingedreht hatte, so daß alle Theile nach dem Niederfallen ihre anfängliche Stellung wieder angenommen haben.

§. 215. **Kurbelhämmer.** Mit diesem Namen sollen hier diejenigen Hämmer bezeichnet werden, bei denen die auf- und abgehende Bewegung des Hammerbärs durch ein Kurbelgetriebe bewirkt wird. Es ist leicht einzusehen, daß ein durch eine Kurbel betriebener Hammer nur wirksam gemacht werden kann, wenn in einzelnen Theilen des Getriebes oder des Gestelles eine gewisse Nachgiebigkeit oder Federung vorhanden ist. Wären nämlich alle Theile des Kurbelgetriebes starr und durchaus unnachgiebig, so würde bei der Umdrehung der Kurbel die Bahn des Hammers stets zwischen denselben beiden Punkten sich auf und ab bewegen, welche den Todtlagen des Kurbelgetriebes entsprechen. Soll nun aber der eigentliche Zweck des Schmiedens erreicht werden, so muß der Hammer bei jedem Schlage das unter ihm auf dem Ambosse liegende Arbeitsstück um eine gewisse Größe zusammendrücken, welche von der Wucht des

Fig. 881 I.



Schlages und der Größe der getroffenen Fläche abhängt und im allgemeinen nur klein ist. Gesetzt nun, das Arbeitsstück habe gerade eine solche Dicke, daß es über die tiefste Stellung der Hammerbahn genau um diejenige geringe Größe hervorstehe, um welche der erste Hammerschlag das Material zusammendrückt, so würde jeder folgende Schlag wirkungslos bleiben müssen. Wenn aber das Arbeitsstück nur wenig dicker wäre, so daß es nur um eine ganz geringe Größe weiter hervorstände, so würde die Hammerbahn nicht bis zu der dem betreffenden todten Punkte der Kurbel zugehörigen tiefsten Lage herabtreten können, und es würde bei einer nur einigermaßen schnellen Umdrehung der Bruch eines Theiles unvermeidlich sein. Dagegen kann man diesen Uebelstand beseitigen und die Kurbel in vorzüglicher Weise zum Betriebe von Hämmern geeignet machen, wenn man dafür sorgt, dem Getriebe eine hinreichende Elasticität zu ertheilen, in Folge deren die Hammerbahn nicht genöthigt ist, sich immer ganz genau bis zu einem und demselben tiefsten Punkte zu bewegen, wie es wegen der Zwangläufigkeit des Kurbelgetriebes bei einer ganz starren Ausführung desselben der Fall ist. Man erreicht diese Nachgiebigkeit in der Regel dadurch, daß man die Lenkerstange des Kurbelgetriebes den Hammer mittels einer Feder ergreifen läßt, weswegen derartige Hämmer auch als Federhämmer bekannt sind. Anstatt der stählernen, häufig dem Zerbrechen ausgesetzten Federn hat man neuerdings auch vielfach die in einem Cylinder abgeschlossene Luft in ähnlicher Weise zur Anwendung gebracht, wie dies schon in Cap. 1 bei der Besprechung der Luftstampfer angeführt worden ist.

Fig. 881 II.

Auch die vorstehend in Fig. 856 bis 860 angegebenen Hebelhämmer, welche durch ein Kurbelgetriebe bewegt werden, zeigten die Anwendung von Federn oder Gummipuffern.

Bei dem Hammer von Hassel[1]) in Hagen greift die Lenkerstange der Kurbel an dem kurzen Arme eines durch eine Blattfeder gebildeten Hebels an, der, um Zapfen schwingend, an seinem längeren Arme den in einer senkrechten Geradführung geleiteten Hammerbär ergreift. Durch Veränderung der Länge der Lenkerstange kann man den Hammer für verschieden dicke Arbeitsstücke passend einstellen.

Häufiger als die vorstehende findet man die Anordnung Fig. 881[2]) (a. S. 1294 u. 1295), bei welcher die Lenkerstange am unteren Ende bei a einen halbkreisförmigen, durch eine Blattfeder gebildeten Bügel trägt, an dessen beide Zapfen zwei Gelenkschienen b angeschlossen sind, die den Bär an dem Drehzapfen c erfassen. Der Kurbelzapfen ist hier in der Nabe der schweren Schwungscheibe S befestigt, und die Kurbelwelle wird mit der Riemscheibe R durch eine kegelförmige Reibungskuppelung verbunden, wenn durch den Fuß des Arbeiters der Tritt T niedergetreten und die Zugstange des Einrückhebels H angezogen wird. Gleichzeitig hiermit wird durch den Hebel H die Bremse B von dem Schwungrade abgelöst, gegen welches sie für gewöhnlich durch das Gewicht Q angedrückt wird. Die Führung des Hammers in dem Gestell, sowie die Unterstützung des Ambosses ist aus der Figur ersichtlich.

Die Wirkungsweise eines derartigen Federhammers kann man sich wie folgt erklären. Man setze voraus, daß die Kurbel, deren Halbmesser gleich r sein möge, sich mit einer gleichförmigen Umfangsgeschwindigkeit c umdrehe, eine Voraussetzung, die zwar nicht in aller Schärfe zutrifft, für die folgende Betrachtung aber zulässig ist. Hat sich die Kurbel nun von dem unteren todten Punkte aus um einen Winkel α gedreht, so hat sich das untere Ende a der Lenkerstange, an welchem die Feder befestigt ist, um $s = r(1 - \cos\alpha)$ gehoben, wenn man die Länge der Lenkerstange im Vergleich zur Kurbel so groß annimmt, daß man den Einfluß der Ablenkung der Stangenrichtung von der Senkrechten vernachlässigen darf. Diese Bewegung s wird aber nicht von vornherein auch dem Hammer mitgetheilt, vielmehr wird zunächst die Feder gebogen oder zusammengedrückt, und zwar so lange, bis durch die beiden Lenkschienen auf den Hammer eine senkrecht aufwärts gerichtete Zugkraft gleich dem Gewichte G des Hammers ausgeübt wird; von diesem Augenblicke an folgt der Hammer der auf ihn ausgeübten Zugkraft. Wie

[1]) D. R.-P. Nr. 67939.

[2]) Der praktische Maschinenconstructeur, von Uhland, 1875, Taf. 25. A. Ledebur, die Verarbeitung der Metalle.

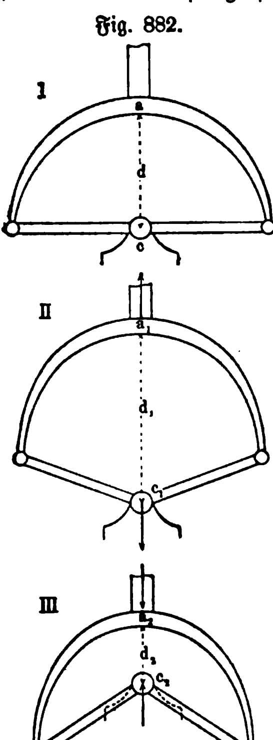
groß der Winkel α_1 ist, um welchen sich in diesem Augenblicke die Kurbel von ihrem unteren todten Punkte aus gedreht hat, hängt wesentlich von den Verhältnissen der Feder, und zwar von der Verlängerung ab, welche das ganze aus Lenkerstange, Feder und Lenkschienen bestehende System zwischen dem Kurbelzapfen und dem Bolzen c im Hammer unter dem Einflusse einer Zugkraft G erfährt. Würde z. B. diese Verlängerung gleich dem Durchmesser $2r$ des Kurbelkreises sein, so würde der Hammer durch die Kurbel gar keine Bewegung empfangen, indem die Feder nur in Schwingungen gerathen würde. Wenn die gedachte Verlängerung gleich dem einfachen Kurbelhalbmesser r wäre, so würde der Hammer seine aufsteigende Bewegung beginnen, sobald die Kurbel durch eine Drehung um 90 Grad in die mittlere Stellung gekommen wäre. Im allgemeinen wird die Beweglichkeit der Feder jedoch kleiner sein, so daß der Hammer zu steigen beginnt, noch ehe die Kurbel das erste Viertel des Kurbelkreises durchlaufen hat, also zu einer Zeit, wo das untere Ende der Lenkerstange noch nicht die größte Geschwindigkeit gleich c erreicht und wo also die durch $\frac{c^2}{r} \cos \alpha_1$ ausgedrückte Beschleunigung dieser aufsteigenden Bewegung noch einen positiven Werth hat.

Bei der ferneren Umdrehung der Kurbel wird die Feder noch weiter gespannt werden, denn da die Geschwindigkeit des Endpunktes a der Lenkstange einen bestimmten Werth $c \sin \alpha_1$ hat, wogegen der Punkt c des Hammers seine Bewegung erst beginnt, so wird der Abstand zwischen diesen beiden Punkten a und c so lange einer weiteren Vergrößerung, also die Feder einer ferneren Anspannung unterworfen sein, bis die besagten beiden Punkte eine übereinstimmende Geschwindigkeit angenommen haben. Wenn daher die Beschleunigung des Stangenendes a nach einer Umdrehung der Kurbel um 90 Grad in eine Verzögerung übergeht (s. das Kurbelgetriebe im Theil III, 1), so wird bald die Geschwindigkeit des Punktes a bis zu demjenigen Werthe herabgesunken sein, welchen der Punkt c des Hammers vermöge der in diesem enthaltenen lebendigen Kraft in diesem Augenblicke ebenfalls hat. Der Winkel, um welchen sich bis dahin die Kurbel von dem unteren Todtpunkte aus gedreht hat, sei mit α_2 bezeichnet, dann hat sich der Punkt a der Lenkerstange um $r(1 - \cos \alpha_2)$ gehoben, und die Feder befindet sich jetzt in dem Zustande ihrer größten Spannung, indem der Abstand zwischen a und c, der bei ganz ungespannter Feder und horizontaler Stellung der Lenkschienen, Fig. 882 I (a. f. S.), durch $ac = d$ gegeben sein mag, nunmehr bis zu dem größten Werthe $a_1 c_1 = d_1$, Fig. 882 II, zugenommen hat.

Bei weiterer Drehung der Kurbel und fortdauernder Verzögerung des Punktes a der Lenkerstange wird die Entfernung zwischen a und c kleiner, da der Hammer nicht dieser Verzögerung wie a unterworfen ist, vielmehr seine Bewegung nun nicht bloß in Folge der in ihm vorhandenen lebendigen

Kraft fortsetzt, sondern auch durch die Wirkung der sich wieder ausdehnenden Feder beschleunigt wird, welche dabei die Arbeit A_1 vollständig dem Hammer mittheilt, die sie in dem ersten Theile der Bewegung bei ihrer Anspannung von der Kurbel empfangen hat. Wenn daher die Kurbel nach einer Drehung um 180 Grad in dem oberen todten Punkte angekommen ist, und der Punkt a der Lenkerstange seine Bewegung wechselt, so ist der Hammer noch in aufsteigender Bewegung begriffen, die er vermöge der durch die Feder erhaltenen lebendigen Kraft auch dann noch fortsetzt, wenn die Feder schon wieder in den spannungslosen Zustand gekommen ist, für welchen die Gelenkschienen in eine gerade Linie zusammenfallen und der Abstand zwischen a und c wieder auf den ursprünglichen Werth d verringert worden ist (Fig. 882 I). Bei der Umdrehung der Kurbel durch den dritten Viertelkreis wird dann der Endpunkt a der Lenkerstange mit beschleunigter Bewegung abwärts getrieben, während der Hammer noch so lange im Steigen verharrt, bis seine lebendige Kraft durch seine eigene Schwere und durch die Wirkung der Feder ertödtet ist, welche jetzt die hemmende Wirkung eines Reitels oder Prallbalkens übernimmt. Hierbei werden die Gelenkschienen nach oben durchgedrückt, Fig. 882 III, so daß der Abstand der Punkte a und c jetzt von $ac = d$ auf $a_2 c_2 = d_2$ verringert wird, wobei die Feder von neuem gespannt wird und eine bestimmte Arbeit aufnimmt. Bei einem gewissen Drehungswinkel der Kurbel um α_3 wird die Geschwindigkeit des aufsteigenden Hammers in Folge der Verzögerung durch die Schwere und die Feder gleich Null geworden sein, und es beginnt nunmehr die Abwärtsbewegung mit einer Beschleunigung p durch die Schwere sowohl wie durch die Kurbel.

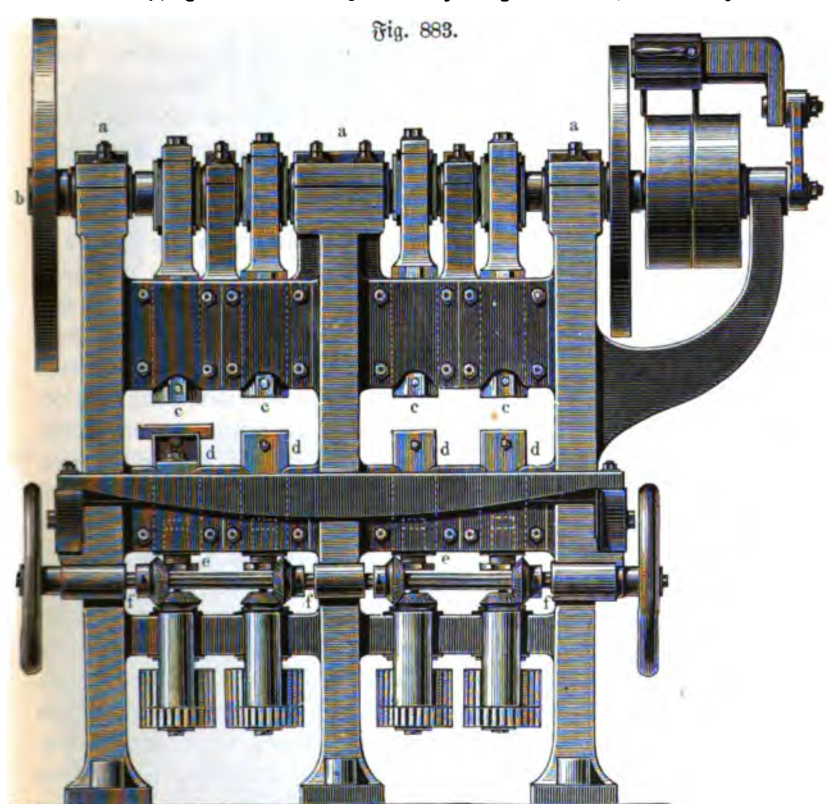
Fig. 882.



Zunächst wird auch hierbei die Spannung der Feder wieder zunehmen, indem wegen des schneller bewegten Punktes a der Abstand zwischen a und c weiter verringert wird, bis bei der im vierten Quadranten des Kurbelkreises auftretenden Verzögerung der Bewegung des Lenkerstangenendes a wieder die Geschwindigkeit desselben gleich derjenigen des Hammerzapfens c geworden ist, in welchem Augenblicke die Feder wieder ihre größte Anspannung erfahren und eine Arbeit A_2 aufgenommen hat. Bei der weiteren

Drehung der Kurbel bis zum unteren Todtpunkte folgt die Bewegung des Hammers dann nicht mehr der durch das Kurbelgetriebe bedingten Verzögerung, sondern er eilt unter dem vereinigten Einflusse der Schwere sowie der Feder der Bewegung des Punktes *a* voraus, und erzeugt einen Schlag, dessen Wirkung nicht nur durch die Fallhöhe des Hammers, sondern auch die beiden Arbeiten A_1 und A_2 bestimmt wird, welche die Feder von der Kurbel empfing und an den Hammer zurückgab. Es ist daraus zu ent-

Fig. 883.



nehmen, daß die Wirksamkeit eines Schlages mit zunehmender Geschwindigkeit der Kurbel wächst und immer erheblich größer ausfallen wird, als einer Fallhöhe gleich dem Durchmesser des Kurbelkreises entspricht.

Daß man zuweilen auch Kurbelhämmer ohne besondere Federn verwendet, dafür ist die sogenannte Schmiedemaschine, Fig. 883 [1]), ein Beispiel.

[1]) Der praktische Maschinenconstructeur, von Uhland, 1873, Taf. 26. A. Ledebur, die Verarbeitung der Metalle.

Bei diesem insbesondere zum Schmieden von Stiften und Schrauben vortheilhaft angewandten Werkzeuge ist eine in drei Lagern *a* des Gestelles unterstützte Triebwelle *b* mit vier excentrischen Zapfen von nur geringer Excentricität (10 mm) vorgesehen, welche bei ihrer schnellen Umdrehung von etwa 300 Umdrehungen in der Minute vier Stempel *c* auf und nieder bewegt, die in senkrechten Führungen des Gestelles gerade geführt sind und mit Kopflagern die gedachten Excenter umfassen, wobei wegen des Fehlens einer Lenkerstange die Lagerpfannen in den Köpfen der Stempel genügendes seitliches Spiel haben müssen, um die Bewegung zu ermöglichen. Unter den Stempeln sind ebenso viele Ambosse *d* angebracht, die mit Hülfe der Schrauben *e* und der kleinen Kegelradgetriebe *f* sehr genau eingestellt werden können; eine Bedingung, die nach dem oben Angeführten für die Anwendung derartiger Kurbelhämmer ohne Federn unerläßlich ist. Zur größeren Sicherheit gegen Brüche stützt man zweckmäßig jeden Amboß auf seiner Schraube durch ein zwischengelegtes Stück hartes Holz; auch wird der Betrieb so gehandhabt, daß auf jeden Amboß ein Gesenk mit mehreren stufenweise enger werdenden Vertiefungen gesetzt wird, denen entsprechende Vertiefungen in den Hämmern gegenüberstehen, so daß man ein auszustreckendes Stück Eisen nach einander zwischen den auf einander folgenden Gesenken bearbeitet.

Hier können auch diejenigen Maschinen angeführt werden, deren man sich bei der Anfertigung der Nähmaschinennadeln bedient, um den runden Stahldraht zu verdünnen, aus welchem diese Nadeln hergestellt werden. Dieselben haben an der Stelle, welche in die Nadelbarre eingespannt wird, eine größere Dicke, als in dem übrigen, die eigentliche Nadel bildenden Theile, und man erzeugt die erforderliche Verdünnung durch kaltes Hämmern in besonderen, wohl mit dem Namen von Reducirmaschinen bezeichneten Maschinen, weil das in dieser Weise erzielte Erzeugniß eine größere Zähigkeit zeigt, als der nach dem Abdrehen oder Abschleifen des dickeren Drahtes übrigbleibende Kern hat. Die Skizze einer solchen Maschine [1]) ist durch Fig. 884 dargestellt. Eine mit etwa 2000 Umdrehungen in der Minute umlaufende Welle *a* trägt am vorderen Ende einen etwa 7 mm excentrischen Kurbelzapfen, dessen Lenkerstange vermittelst des Kniegelenks $b_1 b_2$ einen kleinen Stempel *c* in den senkrechten Führungen des Gestelles bewegt, wobei eine unter dem Stempel angebrachte Feder den Stempel zurückführt, nachdem er durch das Kniegelenk abwärts bewegt ist. Durch diese Einrichtung erhält der Stempel in jeder Minute 4000 Auf- und Niedergänge von sehr geringer Größe, die man durch den Keil *k* auf das Genaueste einstellen kann, was aus den schon angeführten Gründen durchaus erforderlich ist. Der zu bearbeitende Draht wird in eine Hülse *d* eingespannt, die vermittelst der

[1]) Von C. Striebeck, Maschinenfabrik in Aachen.

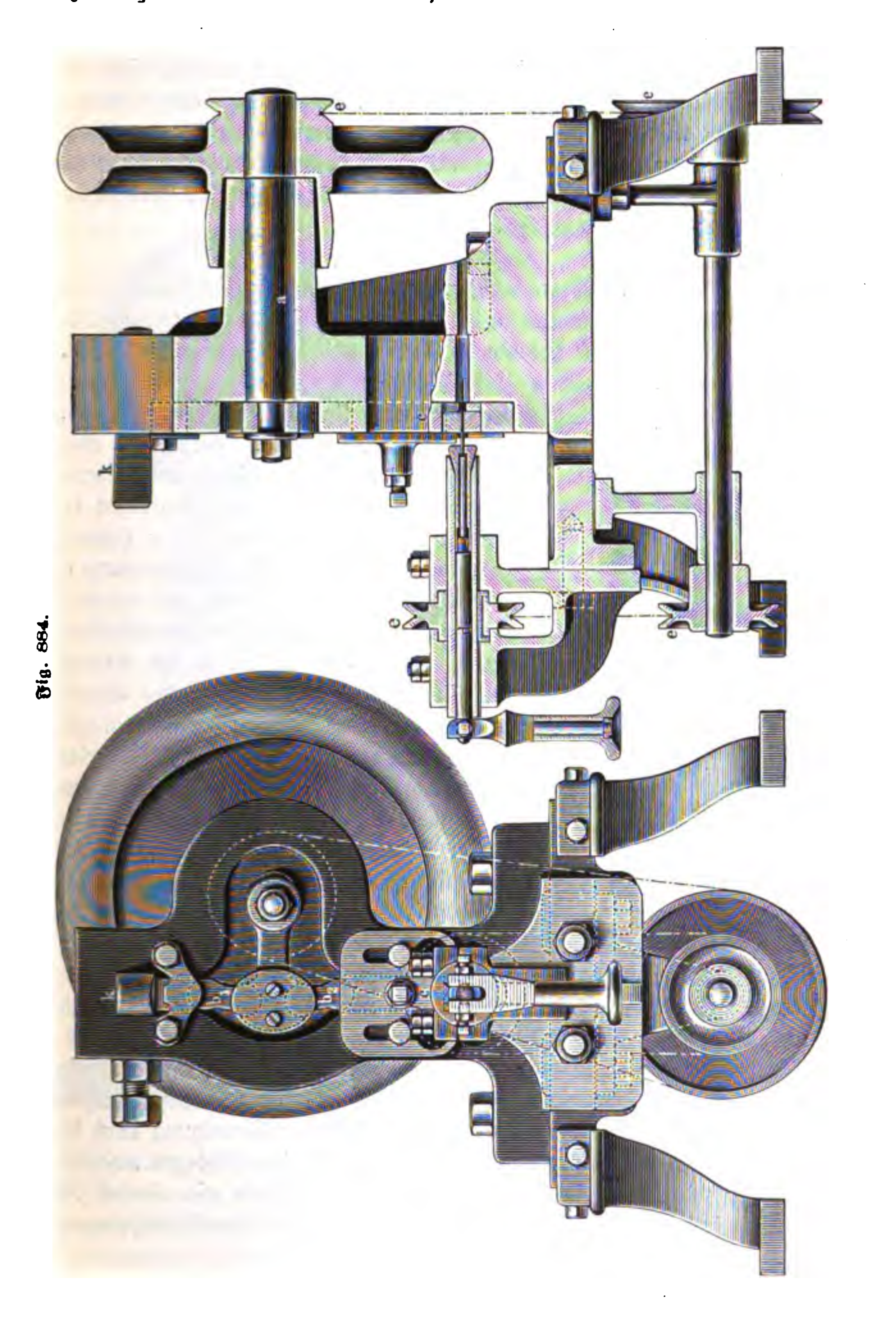
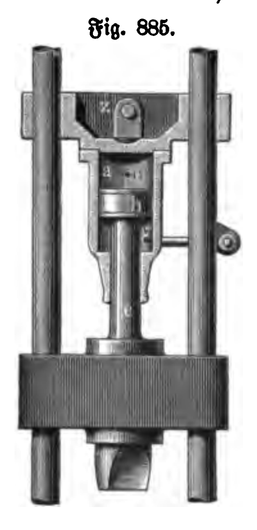


Fig. 884.

Schnurscheiben *e* mit etwa 1100 Umdrehungen umgedreht wird, so daß der Draht, welcher dabei durch ein halbrundes Untergesenk unterstützt wird, von dem gleichfalls halbrund ausgehöhlten Stempel ringsum möglichst gleichmäßig gehämmert wird. Durch entsprechende Längenverschiebung der den Draht aufnehmenden Hülse *d* wird die Verdünnung in der gewünschten Länge des Drahtes vorgenommen, welcher letztere dabei natürlich eine der Verdünnung entsprechende Streckung erfährt.

§. 216. **Lufthämmer.** Wegen der geringen Haltbarkeit der stählernen Federn hat man bei Kurbelhämmern in der neueren Zeit vielfach die atmosphärische Luft als Zwischenmittel zwischen der Kurbel und dem Hammer angewandt. Bei der von A. Schmid in Zürich[1]) angegebenen Ausführung eines solchen Lufthammers wird ein Luftcylinder *a*, Fig. 885, an dem Zapfen *z* von der Lenkerstange einer darüber gelagerten Kurbel ergriffen, und bei deren Umdrehung zwischen senkrechten Führungen im Gestell auf und nieder bewegt. Der Hammer hängt vermittelst einer kräftigen Kolbenstange *c*, die luftdicht durch die Stopfbüchse des Cylinders hindurchtritt, an einem im Cylinder verschieblichen Kolben *b*. Denkt man sich die in der mittleren Kolbenstellung unter- und oberhalb des Kolbens im Cylinder enthaltene Luft von der äußeren vollständig abgeschlossen, so muß bei der aufsteigenden Bewegung des Cylinders die in diesem unter dem Kolben enthaltene Luft verdichtet und dagegen die über dem Kolben verdünnt werden, so daß der Kolben mit dem daran hängenden Hammer anfängt zu steigen, sobald der Ueberdruck der auf die untere Kolbenfläche wirkenden Luft über den Druck von oben größer ist, als das zu hebende Gewicht des Hammers nebst Kolben und Kolbenstange. Wenn darauf der Cylinder sich nach einer Drehung der Kurbel um 180 Grad abwärts bewegt, wird die Luft über dem Kolben verdichtet und unter demselben verdünnt, so daß der noch aufwärts hüpfende Kolben an der Aufwärtsbewegung verhindert und ihm eine Beschleunigung bei dem Niederfallen ertheilt wird, die zu der Beschleunigung durch die Schwere noch hinzukommt, wodurch die Wirkung des Schlages wesentlich gesteigert wird. Dabei wirkt die Luft sowohl unterhalb wie oberhalb des Kolbens in der Art eines Puffers, indem sie auch bei der schnellsten Bewegung

Fig. 885.



---

[1]) D. R.-P. Nr. 17726.

der Kurbel das Gegenschlagen des Cylinders gegen den Kolben sowohl bei dem Aufsteigen wie bei dem Niedergehen des ersteren verhindert. Es ist auch zu ersehen, in welcher Weise die hier angeführte Wirkung eine Abänderung erleidet, wenn man die Luft im Inneren des Cylinders von der äußeren nicht vollständig abschließt, wenn man z. B. durch kleine, sich nach innen öffnende Ventile o und v der äußeren Luft Gelegenheit zum Eintritt ins Innere bei einer Verdünnung daselbst giebt. Wollte man der Luft ober- und unterhalb des Kolbens freien Ein- und Austritt gestatten, so würde der Hammer gar nicht gehoben werden, und man erkennt hieraus, daß man die Wucht der einzelnen Schläge dadurch reguliren kann, daß man der Luft durch eine verstellbare Oeffnung mehr oder weniger leicht den Eintritt in den Cylinder und den Austritt aus demselben ermöglicht.

Fig. 886.



Abweichend von dem vorstehend besprochenen Schmid'schen Hammer ist derjenige von Arns mit einem festen Cylinder A, Fig. 886, versehene, in welchem ein Kolben B durch eine Kurbel in schnelle auf- und niedergehende Bewegung versetzt wird. Dieser Cylinder ist oberhalb offen, so daß der Kolben B von oben immer dem Drucke der äußeren Atmosphäre ausgesetzt ist, während die unter dem Kolben befindliche Luft bei dessen Aufsteigen verdünnt wird. Der Hammer C ist hier zu einem in den Cylinder passenden Kolben gestaltet, welcher ganz frei von dem Kolben B spielt. Wenn daher die Luft zwischen den beiden Kolben bei einer bestimmten Bewegung des oberen bis zu einem genügenden Grade verdünnt ist, so wird der den Hammer bildende untere Kolben durch den Ueberdruck der Atmosphäre emporgehoben und folgt dem aufgehenden Treibkolben B, ohne denselben

jedoch zu erreichen, da zwischen beiden immer die ursprünglich in dem Cylinder enthaltene Luftmenge vorhanden ist. Diese Luft wird, wenn der Treibkolben in der höchsten Stellung seine Bewegung umkehrt, zusammengedrückt, so daß sie den Hammer in seiner aufsteigenden Bewegung anhält und nach der entgegengesetzten Richtung beschleunigt. In Folge der durch den schnell bewegten Treibkolben *A* erzeugten Luftverdichtung wird die Wucht der Schläge entsprechend verstärkt; es wird angegeben, daß bei einer Kolbengeschwindigkeit von 100 m in der Minute die Luft bis zu einem Drucke von vier Atmosphären und bei 120 m Geschwindigkeit bis zu fünf Atmosphären zusammengedrückt wird. Durch mehr oder minder weites Oeffnen eines Lufthahnes *D* zwischen den beiden Kolben kann man die Heftigkeit der Schläge regeln. Bei ganz geschlossenem Hahne erhält man die stärksten Schläge, während der Hammer bei ganz geöffnetem Hahne in Ruhe bleibt. Die Regelung der Geschwindigkeit kann in bekannter Art durch mehr oder minder große Spannung des Treibriemens bewirkt werden.

Ueber die Verhältnisse derartiger Lufthämmer macht die ausführende Firma L. W. Breuer, Schumacher u. Co. in Kalk folgende Angaben:

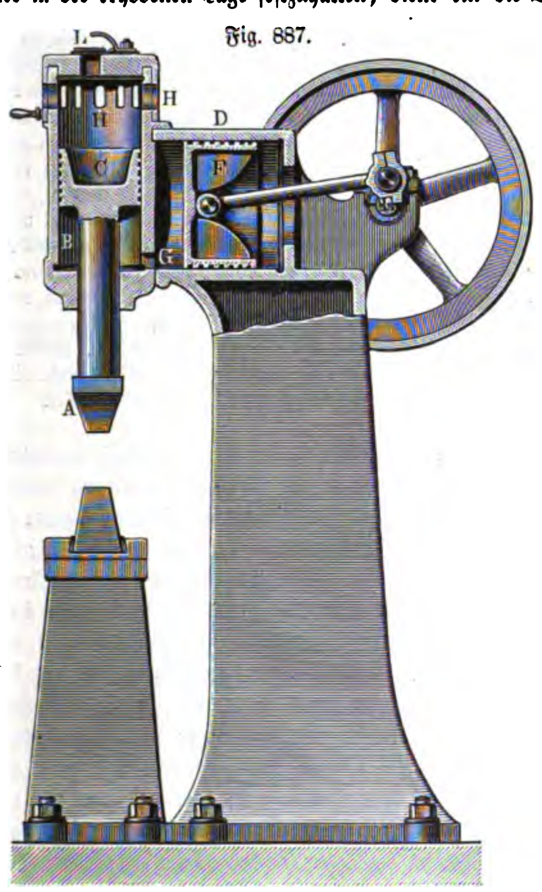
Cylinderdurchmesser . mm	125	150	200	250	300	350
Anzahl der Schläge in einer Minute	400—450	300—350	250—300	200—250	180—200	150—180
Hub d. Treibkolbens . mm	125	150	200	250	300	350
Hub d. Hammers ca. mm	150	180	250	300	350	400
Bärgewicht eines Dampfhammers von gleicher Schlagwirkung . . kg	45	75	120	200	300	450

In abweichender Art wird bei dem Lufthammer von M. Hasse[1]) in Berlin die Luft zur Bewegung des Hammers benutzt. Hier ist der Hammer *A*, Fig. 887, mit einem in dem festen Cylinder *B* spielenden Kolben *C* versehen, während ein zweiter wagerechter Cylinder *D* den durch eine Kurbel *E* bewegten Treibkolben *F* aufnimmt. Wenn dieser letztere Kolben durch die Kurbel in den Treibcylinder *D* hineingedrückt wird, tritt die in demselben zusammengepreßte Luft durch eine Oeffnung *G* unter den Hammerkolben, wodurch der letztere sammt dem daran hängenden Hammer zum Aufsteigen genöthigt wird, indem die über dem Kolben *C* befindliche Luft durch die Oeffnungen *H* in der Cylinderwand frei austreten kann. Bei dem darauf folgenden Rückgange des Treibkolbens *F* wird dagegen die unter *C* befindliche Luft verdünnt, eine Wirkung, die noch dadurch begünstigt wird, daß der

[1]) D. R.-P. Nr. 37461.

Hammer vermöge der ihm mitgetheilten lebendigen Kraft noch weiter emporfliegt, auch nachdem der Druck unterhalb schon kleiner als das Hammergewicht geworden ist. Das Niederfallen des Hammers erfolgt daher unter dem Einfluß nicht nur des Hammergewichtes, sondern auch des Ueberdruckes der äußeren Atmosphäre über die unterhalb C erzeugte Luftverdünnung. Um den Hammer in der erhobenen Lage festzuhalten, dient ein die Oeffnungen

Fig. 887.



H bedeckender Ringschieber, durch dessen Drehung diese Oeffnungen abgeschlossen werden können, während in diesem Falle das im oberen Cylinderdeckel befindliche, nach außen aufschlagende Ventil L der Luft über dem Kolben C wohl den Austritt nach außen gestattet, die äußere Luft aber am Eindringen verhindert. Der Hammer bleibt daher in Folge der unter C hergestellten Luftverdünnung schwebend erhalten.

Von sonstigen Lufthämmern mag erwähnt werden, daß bei der Anordnung von J. Bêché[1]) in Hückeswagen der Cylinder zum Hammer ausgestaltet ist, indem derselbe, zwischen senkrechten Führungen im Hammergestell gleitend, dadurch in die erforderliche Bewegung versetzt wird, daß der in ihm befindliche Kolben von der Kurbel mittels eines doppelarmigen Hebels oder Balanciers an seiner Kolbenstange auf und nieder bewegt wird. Es muß bedenklich erscheinen, ein so kostbares Glied, wie der Luftcylinder ist, fortwährend den unmittelbaren Stoßwirkungen des Hammers auszusetzen.

Bei dem Lufthammer von W. Hassel[2]) in Hagen wird ebenso wie bei dem Hammer von Schmid, Fig. 885, die auf- und niedergehende Bewegung von der Kurbel dem Luftbehälter mitgetheilt, welcher hier die Form einer Glocke oder eines vierseitigen, oben geschlossenen Prismas erhalten hat, in welchen der zu einem vierseitigen passenden Blocke gestaltete Hammerbär nach Art eines Plungers von unten eintritt. Bei der Bewegung des Luftbehälters nach oben wird der Hammer in Folge der über ihm eintretenden Luftverdünnung angesaugt und durch die Verdichtung beim Niedergange der Glocke beschleunigt niedergetrieben. Die Glocke ist hierbei aus zwei zusammenstellbaren Hälften gebildet, um etwa durch den Verschleiß entstehende Undichtigkeiten beseitigen zu können.

Die Idee, zwischen den Treibkolben und den Hammerbären eine in einem S-förmig gebogenen Rohre enthaltene Wassersäule[3]) einzuschalten, um durch deren Beharrungsvermögen die Wirkung der Schläge zu erhöhen, scheint weitere Anwendung nicht gefunden zu haben, da man denselben Zweck wohl einfacher durch ein entsprechend größeres Gewicht des Hammers erreichen dürfte.

§. 217. **Dampfhämmer.** Unter allen durch Elementarkraft bewegten Hämmern haben sich die Dampfhämmer die weiteste Verbreitung verschafft, wegen der Vortheile nicht nur, welche sie bei dem Betriebe gewähren, sondern vornehmlich deshalb, weil sie für die schwersten ebenso gut wie für die leichtesten Schmiedearbeiten geeignet sind. Die gebräuchlichen Dampfhämmer, so verschieden sie auch in Hinsicht ihrer Ausführung sind, stimmen darin überein, daß der Hammerbär mit einem Dampfkolben fest verbunden ist, der in einem darüber fest aufgestellten Dampfcylinder beweglich ist, so daß der Hammer durch den Druck des Dampfes gegen die Unterfläche dieses Kolbens auf eine bestimmte Höhe erhoben wird, von welcher er darauf zur Ausübung des Schlages niederfällt. Bei einigen Ausführungen hat man anstatt eines einzigen Cylinders über dem Hammer zu beiden Seiten des letzteren zwei gleiche Cylinder aufgestellt, deren Kolbenstangen an einen gemeinsamen Querbalken angeschlossen sind, der in der Mitte den Hammer trägt, doch sind solche zweicylindrige Dampfhämmer nur vergleichsweise selten in Gebrauch gekommen. Vielfach ist der Dampfcylinder einfachwirkend, derart, daß der frische Kesseldampf nur unterhalb des Kolbens in den Cylinder geführt wird, um den Hammer anzuheben, während das Nieder-

[1]) D. R.-P. Nr. 77953.
[2]) D. R.-P. Nr. 44031.
[3]) D. R.-P. Nr. 42428.

fallen lediglich unter der Wirkung des Hammergewichtes stattfindet. Bei dieser Anordnung, die insbesondere für die größten Hammergewichte gewählt wird, verwendet man den oberhalb des Kolbens vorhandenen Raum des Dampfcylinders nur zur Prallung oder Begrenzung des Kolbenlaufes entweder dadurch, daß man eine über dem Kolben abgeschlossene Luft- oder Dampfmenge durch den letzteren zusammendrücken läßt, oder indem man den aufsteigenden Kolben durch entgegengeführten Dampf auffängt.

Dagegen macht man gewisse Arten von Dampfhämmern doppeltwirkend, in der Art nämlich, daß man das Niederfallen des durch den Dampf gehobenen Hammers durch den Druck des Dampfes beschleunigt, welcher zu dem Zwecke oben in den Cylinder geführt wird. Hierbei sucht man entweder eine Verstärkung der Schläge oder die Möglichkeit einer größeren Anzahl derselben zu erreichen, indem der Oberdampf auf den Hammer in ähnlicher Art wirkt, wie der Reitel oder Prallstock auf die Hebelhämmer. Bei den sogenannten Schnellhämmern, d. h. Dampfhämmern von in der Regel nur geringem Fallgewicht und kleiner Fallhöhe, aber großer Schlagzahl (300 bis 400 in der Minute), muß man aus dem Grunde immer Oberdampf anwenden. Wenn andererseits auch schwere Hämmer, für welche eine große Schlagzahl nicht nöthig ist, doch zuweilen mit Oberdampfwirkung ausgeführt werden, um durch vermehrte Fallgeschwindigkeit die Wirkung der Schläge zu vergrößern, so muß doch festgehalten werden, daß man durch die größere Geschwindigkeit einer kleineren Masse beim Schmieden nicht denselben Erfolg erzielen kann, welchen eine langsamer bewegte, aber schwerere Masse erreichen läßt, da erfahrungsmäßig in dem letzteren Falle die Wirkung mehr in das Innere des Schmiedestückes eindringt und auf Verdichtung desselben hinwirkt, als wenn man dieselbe Arbeitsgröße in einer leichteren, aber schneller bewegten Masse zur Wirkung bringt. Aus diesem Grunde wendet man in der Regel zum Ausschmieden der Luppen und schweren Stahlblöcke, wobei es wesentlich auf Verdichtung der ganzen Masse ankommt, sehr schwere Hämmer (bis zu 50 Tonnen Gewicht und darüber) ohne Oberdampfwirkung an, während die letztere bei den Hämmern für die eigentliche Formgebung durch Schmieden fast immer gebraucht wird. Vielfach richtet man die Hämmer auch so ein, daß man je nach Bedarf mit oder ohne Oberdampf arbeiten kann.

Ein besonderer Vorzug der Dampfhämmer vor den meisten durch Maschinenkraft bewegten Hämmern ist in der Möglichkeit enthalten, die auf einander folgenden Schläge jederzeit dem beabsichtigten Zwecke entsprechend mehr oder weniger schwer oder leicht fallen zu lassen; ein Vortheil, der für jedes Schmieden, ganz besonders aber für jedes sogenannte Formschmieden von Bedeutung ist. Man kann verschieden starke Schläge dadurch erzielen, daß man den Hammer auf verschiedene Höhe erhebt, indem man dem unter

dem Kolben befindlichen Dampfe zur geeigneten Zeit den Ausweg ins Freie eröffnet. Auch kann man die Geschwindigkeit des niederfallenden Hammers durch Drosselung des austretenden Dampfes nach Belieben verkleinern und, wenn es nöthig ist, den fallenden Hammer durch entgegengeführten frischen Kesseldampf in jedem Augenblicke auffangen, so daß er nur auf- und niederspielt, ohne das Arbeitsstück zu treffen.

Zur regelrechten Zu- und Abführung des Dampfes muß der Cylinder mit einer Steuerungsvorrichtung versehen sein, wozu man fast alle die aus Theil II bekannten abschließenden Maschinentheile, wie Schieber, Hähne, Ventile und Kolben, verwendet, welche bei der Steuerung der gewöhnlichen Dampfmaschinen im Gebrauch sind. Dagegen erfolgt die Bewegung dieser Abschlußmittel wegen des Nichtvorhandenseins einer umlaufenden Welle bei den Dampfhämmern in eigenthümlicher Art. Man muß in dieser Hinsicht die Handsteuerungen von den selbstthätigen Steuerungen unterscheiden. Mit Ausnahme der Schnellhämmer, die bei dem schnellen Gange natürlich nicht aus freier Hand gesteuert werden können, werden die übrigen Hämmer fast immer durch die Hand gesteuert, und nur in solchen Fällen, wo der Hammer eine größere Anzahl gleich schwerer Schläge hinter einander ausüben soll, wird bei den langsamer gehenden und größeren Hämmern eine selbstthätige Steuerung angewendet. Auch sollte bei dem durch die Hand gesteuerten Hammer eine Vorrichtung angebracht sein, mittels deren der Hammer an einem zu hohen Emporsteigen, wodurch der obere Cylinderdeckel durchgeschlagen werden würde, wirksam verhindert ist, sei es nun durch Luftprallung oder Pufferfedern über dem Kolben oder durch Oberdampf.

Man hatte schon bald nach der Ausführung der ersten Dampfhämmer solche selbstthätige Steuerungen angewandt, welche nicht nur in der höchsten Stellung des Kolbens durch Anstoßen des Hammers gegen einen Anschlag die Umsteuerung bewirken, sondern man erfand auch eine Einrichtung, welche den Dampf nach erfolgtem Schlage zur erneuten Hebung des Hammers unter den Kolben leiten, indem man hierbei in derselben Art, wie bei der Nasmyth'schen Dampframme, s. Theil III, 2, die Wirkung eines in dem Hammerkörper angebrachten Fallhebels benutzte, der nach dem ausgeübten Schlage niederfällt und die Zulassung des Dampfes unter den Kolben veranlaßt. Auch hat man Einrichtungen zur Veränderung der Hubhöhe in der Art ausgeführt, daß der von dem Hammer bei seinem Aufsteigen getroffene Anschlag mehr oder minder hoch gestellt werden kann. Alle diese Einrichtungen leiden aber in der Regel an dem Uebelstande nicht genügender Einfachheit, auf welche letztere bei allen Dampfhammersteuerungen in erster Reihe Gewicht gelegt werden muß, weil die bei dem Betriebe vorkommenden heftigen Erschütterungen sich mehr oder minder stark auf die Steuerungs-

theile übertragen. Aus diesen Gründen hat man solche selbstthätige Einrichtungen häufig wieder entfernt, insbesondere kommt der gedachte, nach dem Schlage zum Umsteuern dienende Fallhebel bei Dampfhämmern nur in den seltensten Fällen zur Anwendung.

Wenn also die Umsteuerung der Dampfhämmer, mit der schon erwähnten Ausnahme der Schnellhämmer, vornehmlich von der Hand des Schmiedes zu geschehen hat, so folgt hieraus, warum man den gewöhnlichen Muschel- oder Flachschieber nur bei kleinen Ausführungen wird anwenden können, da bei größeren Abmessungen der Druck dieser Schieber gegen den Schieberspiegel, und daher die Reibung auf dem letzteren zu groß ausfällt, um den Schieber noch bequem mit der Hand bewegen zu können. Man hat daher zur Verringerung dieses Nachtheiles bei größeren Hämmern entweder entlastete Schieber mit mehr oder weniger Erfolg angewendet, oder sich besser der entlasteten Ventile zur Steuerung bedient. Auch Kolbenschieber hat man für Dampfhämmer angewendet, ebenso Hahn- oder Drehschiebersteuerungen.

Je nach der Anordnung der Dampfhämmer unterscheidet man verschiedene Systeme, deren hauptsächlichste Eigenthümlichkeiten im Folgenden kurz angegeben werden mögen. Die älteste von Nasmyth angegebene und nach ihm benannte Bauart ist ähnlich der von demselben Erfinder angegebenen Dampframme, mit einem fest aufgestellten Dampfcylinder versehen, in welchem der Dampfkolben sich bewegt, dessen dünne Kolbenstange, durch eine Stopfbüchse des Cylinderbodens heraustretend, den daran gehängten Hammerklotz trägt. Die Kolbenstange ist hierbei wesentlich nur auf Zug beansprucht, weswegen dieselbe auch nur eine geringe Dicke erfordert, da diese Hämmer nicht mit Oberdampf wirken. Diese Bauart wird in der Regel für die größten Fallgewichte angewandt; ein Nachtheil derselben ist die beträchtliche Höhe, welche das Hammergerüst hierbei annimmt und die damit verbundene geringere Standfähigkeit.

Um die Höhe des Hammergerüstes zu verringern und die Stoßwirkungen zu vermeiden, denen bei den vorgedachten Nasmyth'schen Hämmern die dünne Kolbenstange in Folge des Beharrungsvermögens ihrer eigenen und der Kolbenmasse ausgesetzt ist, werden die von Condié gebauten und nach ihm benannten Dampfhämmer mit einem verschieblichen Dampfcylinder ausgeführt, der so schwer gemacht ist, daß er den Hammerbär bildet und der sich zwischen senkrechten Führungen an der fest in dem Hammergerüste aufgehängten Kolbenstange verschiebt, sobald zwischen den am unteren Ende der Kolbenstange angebrachten Kolben und den oberen Boden des Cylinders Dampf eingeführt wird, dessen Spannung genügt, um den Cylinder zu heben. Diese Hämmer, die ebenfalls nur einfachwirkend sind, indem der Dampf nur zum Heben des Hammers verwendet wird, werden neuerdings

nur noch wenig ausgeführt, da es bedenklich ist, ein so theures und schwer zu ersetzendes Glied, wie es der Dampfcylinder ist, fortdauernd den heftigen Stoßwirkungen auszusetzen. In eigenthümlicher Weise wird der eigentliche Hammerbär bei den Hämmern von Morrison durch eine dicke und daher schwere Kolbenstange gebildet, welche oben sowohl wie unten in Stopfbüchsen der Cylinderdeckel geführt wird, so daß besondere Führungen für den Hammer entbehrt werden können, wodurch der Amboß bequemer zugänglich wird. Obwohl hierbei auch die Höhe wegen des Wegfalles eines eigentlichen Hammerbären beträchtlich verringert, also eine entsprechend große Standfähigkeit erzielt wird, so sind diese Hämmer doch weniger in Aufnahme gekommen, als die gedachten Vorzüge erwarten ließen, weil die Stopfbüchsen, welche die Führungen ersetzen müssen, einer starken Abnutzung und insbesondere bei einseitigem Schlage einer Zerstörung ausgesetzt sind, und weil bei großen Hämmern die Herstellung der dicken Kolbenstangen sehr kostspielig ist. Der Bauart von Voisin mit zwei neben dem Hammer aufgestellten Cylindern, deren Kolbenstangen gemeinsam einen Querbalken heben, in dessen Mitte der Hammer aufgehängt ist, wurde schon oben gedacht, und erwähnt, daß diese Bauart, welche zwar eine geringe Höhe des Gerüstes ermöglicht, doch nur wenig angewandt wird.

Dagegen hat sich die Bauart von Daelen wegen ihrer beträchtlichen Vorzüge viel Freunde und eine große Verbreitung verschafft. Das Eigenthümliche dieses Systems besteht in der Anwendung einer sehr dicken Kolbenstange, die an sich schon einen erheblichen Theil des Hammergewichtes vorstellt, und welche vermöge ihres zur Fläche des Dampfkolbens beträchtlichen Querschnittes bewirkt, daß die untere, dem Dampfdrucke ausgesetzte Fläche des Kolbens viel kleiner ist, als die obere, dem ganzen Cylinderquerschnitte entsprechende. Wenn daher, nachdem der Hammer erhoben wurde, der unter den Kolben geführte Dampf, anstatt ins Freie auszupuffen, Gelegenheit findet, über den Kolben zu treten, so wird die obere größere Kolbenfläche einem größeren abwärts gerichteten Dampfdrucke ausgesetzt, als der Gegendruck auf die kleinere Unterfläche ist, der Hammer wird daher im Fallen beschleunigt werden. Da der Dampf bei dem Uebertritte aus dem unteren kleineren Raume des Cylinders in den größeren oberhalb einer Expansion ausgesetzt ist, so wird die hierdurch erzielte Arbeitsleistung des Dampfes vermöge dieser Anordnung gewonnen, so daß die Daelen'schen Hämmer sich durch vortheilhafte Ausnutzung des Dampfes auszeichnen. Dieser Hammer bildet sonach gewissermaßen den Uebergang von den einfachwirkenden zu den doppeltwirkenden Dampfhämmern.

Die doppeltwirkenden oder Hämmer mit Oberdampf sind in mancherlei verschiedenen Ausführungsformen vertreten, in Anlehnung sowohl an das Nasmyth'sche wie an das Daelen'sche oder das Morrison'sche

System; die Haupteigenthümlichkeiten dieser Hämmer bestehen vornehmlich in der Steuerung und den durch die Oberdampfwirkung bedingten Abweichungen von den vorgedachten Anordnungen. Eine besondere Art hiervon sind die Schnellhämmer, die immer doppeltwirkend gebaut und mit einer selbstthätigen Steuerung versehen werden.

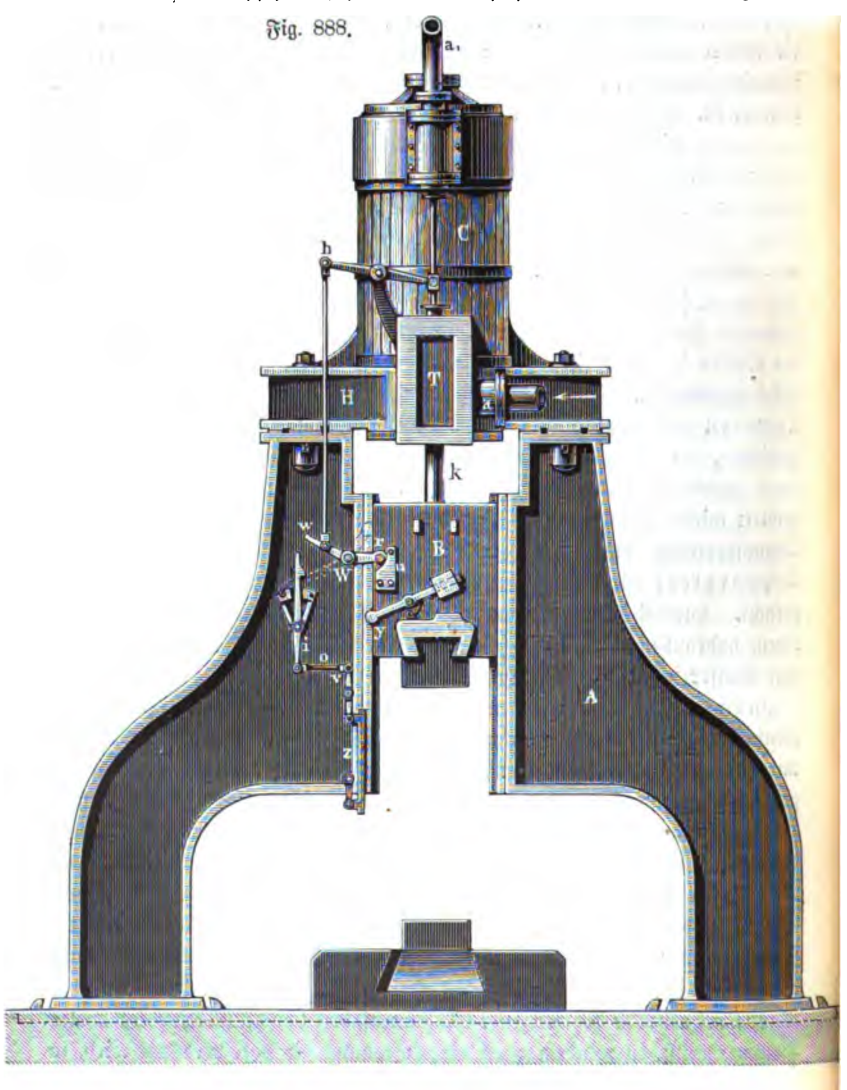
In eigenthümlicher Art sind die Hämmer des Systems Türck ausgeführt, das sich vorzugsweise für Schnellhämmer eignet. Hier wird nämlich eine dicke Kolbenstange nach Art der Daelen'schen Hämmer angewandt, und die untere kleinere Kolbenfläche ist unausgesetzt dem Drucke des Kesseldampfes ausgesetzt, welcher den Hammer daher auch beständig emporzuheben bestrebt ist. Der Schlag wird durch Zuführung des Dampfes von derselben Spannung wie unten oberhalb des Kolbens bewirkt, so daß der Hammer außer durch sein Eigengewicht durch den Ueberdruck des auf die obere Fläche wirkenden Dampfes über den Gegendruck von unten im Fallen beschleunigt wird. Hierbei wird der unter dem Kolben befindliche Dampf wieder nach dem Kessel zurückbefördert. In Folge dieser Einrichtung wird derjenige Verlust an frischem Kesseldampf vermieden, der für gewöhnlich bei Dampfhämmern sich dann einstellt, wenn wegen großer Dicke des Schmiedestückes der Kolben in seiner tiefsten Lage noch erheblich von dem unteren Cylinderdeckel zurückbleibt. Es wurde schon in Capitel 1 gelegentlich der Dampfstampfen auf einen aus derselben Ursache stammenden Dampfverlust hingewiesen, der zu einer Bauart von Leavitt Veranlassung gegeben hat, durch welche in ähnlicher Art wie hier dem gedachten Uebelstande entgegengewirkt wird. Denselben Zweck, nämlich die Vermeidung eines übermäßigen Dampfverlustes durch den schädlichen Raum unter dem Kolben, hat Schwartzkopf durch Veränderung der Höhenlage des Amboßes zu erreichen gesucht. Hierbei ist der Amboß auf einen Plungerkolben gestellt, welcher in einem hydraulischen Cylinder spielt und durch Einpressen oder Herauslassen von Wasser höher oder tiefer gestellt werden kann.

In etwas abweichender Art arbeiten die Hämmer des Systems Farcot, das ebenfalls vorzugsweise für Schnellhämmer geeignet ist. Hier ist ein Kolben mit dünner Stange vorhanden, der fortwährend dem Drucke von niedrig gespanntem Dampfe (1 Atmosphäre) ausgesetzt wird, welcher in dem hohlen Hammerständer enthalten ist. Durch den Druck von hoch gespanntem Kesseldampf auf die obere Kolbenfläche wird dann, wie bei dem Hammer von Türck, der Hammer niedergetrieben und der unter dem Kolben befindliche Dampf in den hohlen Ständer zurückgedrückt. Ebenso wie bei dem Farcot'schen Hammer das Gerüst zu einem Behälter für schwach gepreßten Dampf ausgebildet ist, der die Hebung des Hammers zu bewirken hat, zeigt der Vacuumhammer der Aerzener Maschinenfabrik von A. Meyer ein hohles Hammergerüst, in welchem durch eine Luftpumpe die Luft verdünnt wird, so

daß durch Verbindung dieses luftverdünnten Raumes mit dem Cylinder oberhalb des den Hammer bildenden Kolbens der letztere vermöge des Ueberdruckes der Atmosphäre gegen die untere Fläche in derselben Art wie die Lufthämmer emporgeschleudert wird. Behufs des Fallens wird durch eine Handsteuerung der Raum oberhalb des Kolbens von dem Innenraume des Ständers abgeschlossen und mit der äußeren Atmosphäre in Verbindung gebracht.

Bei dem atmosphärischen Gaskrafthammer von Kannegießer

Fig. 888.

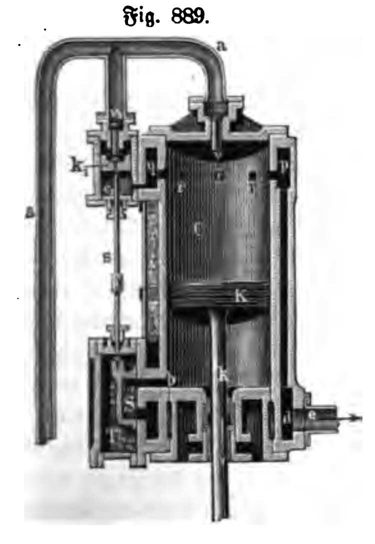


soll die Hebung des Hammers durch Explosion eines unter den Kolben geführten Gasgemenges hervorgerufen werden, wodurch der Hammer mit so großer Geschwindigkeit emporgeschleudert werden soll, daß ähnlich wie bei der Otto'schen atmosphärischen Gaskraftmaschine unter dem Kolben eine Luftverdünnung erzeugt wird, unter deren Einfluß der Hammer nachher beschleunigt niederfällt. Bei dem Hammer von Pinkney dagegen dient die Explosion eines Gasgemenges oberhalb des Kolbens dazu, den Hammer mit einer größeren Geschwindigkeit abwärts zu schleudern, wobei eine unter dem Kolben angebrachte starke Feder zusammengepreßt wird, um durch ihre Ausdehnung nach erfolgtem Schlage den Hammer wieder emporzudrücken, worauf eine neue Explosion die Wiederholung desselben Vorganges veranlaßt.

Nasmyth'scher Dampfhammer. Aus den Figuren 888 u. 889, welche einem Dampfhammer älterer Bauart [1]) mit Hubbegrenzung und Selbststeuerung angehören, ist die Einrichtung dieser Hämmer und ihre Wirkungsart am einfachsten zu erkennen, wenn auch bei neueren Ausführungen mancherlei Abänderungen vorgenommen worden sind, insbesondere die selbstthätige Umsteuerung nach dem Schlage nicht üblich ist. Aus diesen Figuren ist der in senkrechten Führungen zwischen den beiden Gerüstständern A geleitete Bär oder Hammerblock B ersichtlich, welcher mittels der Kolbenstange k an den Dampfkolben K gehängt ist, der durch den darunter geführten Dampf emporgehoben wird. Der Dampfcylinder C wird durch den die beiden Gerüstständer oberhalb vereinigenden Querholm H getragen und ist an der vorderen Seite mit dem Schiebergehäuse T zur Aufnahme des Muschelschiebers S für die Dampfvertheilung versehen. Bei der höchsten, in Fig. 889 gezeichneten Stellung dieses Schiebers kann der unter dem Kolben befindliche Dampf durch die Schieberhöhlung hindurch nach dem Ausblaserohre e entweichen, während in der tiefsten Stellung des Schiebers der durch a hinzugeführte Dampf unter den Kolben tritt und den Hammer mit einer

§. 218.

Fig. 889.



[1]) Riller, Riedler und Seeberg: „Dampfhämmer", Graz 1871. A. Ledebur, Verarbeitung der Metalle.

bestimmten Beschleunigung anhebt. Die in gewisser Entfernung unter dem oberen Cylinderdeckel in der Wandung angebrachten Oeffnungen *r*, welche mit dem Ausblaserohre *e* durch den seitlich angebrachten Canal *p* in Verbindung stehen, gestatten bei dem Fallen des Hammers dem ausblasenden Dampfe den Uebertritt über den Kolben behufs Ausgleichung des Druckes ober- und unterhalb, während sie beim Steigen des Kolbens der über ihm befindlichen Luft oder dem Dampfe so lange den Austritt ins Freie ermöglichen, als der Kolben noch unterhalb dieser Oeffnungen befindlich ist. Nach dem Abschlusse derselben durch den Kolben wird das über dem Kolben befindliche Dampf- und Luftgemisch zusammengedrückt und wirkt in der mehrfach besprochenen Weise als Luftkissen. Diese Wirkung wird noch dadurch erhöht, daß durch den Kolben nach dem Abschlusse der Oeffnungen *r* das im oberen Cylinderdeckel befindliche Ventil *v* aufgestoßen wird, so daß aus dem Dampfzuleitungsrohre *a* frischer Dampf dem Kolben entgegentritt, wodurch einem Durchschlagen des Cylinderdeckels entgegengewirkt und der Hammer bei dem darauf folgenden Niederfallen so lange beschleunigt wird, bis die Oeffnungen *r* wieder frei geworden sind.

Um den Vertheilungsschieber in der hier angeführten Art zu bewegen, ist ein kleiner Steuerkolben k_1 in dem Cylinder c_1 angebracht und durch die Stange *s* mit dem Schieber *S* verbunden. Wird oberhalb dieses Kolbens aus der Dampfzuleitung *a* durch das geöffnete Ventil v_1 hindurch Dampf in den Steuercylinder c_1 geleitet, so erhält der Schieber dadurch das Bestreben, in seine tiefste Stellung zu treten, in welcher der Hammer zum Aufsteigen genöthigt wird. Diesem Bestreben kann der in die höchste Stellung gebrachte Schieber aber so lange nicht folgen, als der mit der Schieberstange *s* in Verbindung stehende Hebelarm *w* durch den Sperrzahn *i* festgehalten wird, in den er bei dem Aufsteigen des Hammers dadurch eingeklinkt worden ist, daß der Hammer mit einem Knaggen *u* gegen die Reibrolle *r* am anderen Arme des Hebels *w* anstößt. Man erkennt hieraus, wie der aufsteigende Hammer durch Anstoßen gegen die Rolle mittels der aus der Figur ersichtlichen Hebelverbindung den Schieber aus seiner tiefsten Lage emporschiebt, so daß zunächst mit dem Abschließen des Dampfeintrittes eine geringe Expansionswirkung eintritt, worauf bei weiterem Steigen des Hammers der Austritt für den Dampf geöffnet und der Schieber in seiner höchsten Stellung durch den Zahn *i* festgehalten wird. Gleichzeitig wurde durch Aufstoßen des Ventiles v_1 Dampf über den Steuerkolben geführt, wodurch aber, wie erwähnt, vorläufig ein Umsteuern nicht herbeigeführt werden kann. Damit dies geschehe, ist zunächst ein Ausklinken des Hebels *w* aus dem Sperrzahne *i* nöthig, was bei der hier angegebenen Selbststeuerung mittels des Fallhebels *y* geschieht, der, in dem Fallblocke angebracht, an dessen auf- und absteigender Bewegung theilnimmt. Wird dieser Hebel bei dem Fallen

es Hammers durch die unter ihm angebrachte Feder in der in Fig. 888 zeichneten Stellung erhalten, so muß er in dem Augenblicke des erfolgenden Schlages in Folge der lebendigen Kraft des auf ihm angebrachten Gewichtes iederschlagen, so daß der linksseitige Arm dieses Hebels gegen die Schiene z rifft und mittels der aus der Figur ersichtlichen Hebelumsetzung den Sperrahn i auslöst. Alsdann wird der Schieber durch den Druck auf den Steuerkolben in die tiefste Lage herabgetrieben, so daß eine neue Hebung des Hammers beginnt. Der über dem Steuerkolben befindliche Dampf kann hierbei durch eine Oeffnung in den rings um den Cylinder geführten Canal und von da durch p nach dem Ausblaserohre e gelangen. Um den Hammer mit der Hand umzusteuern, hat man nur nöthig, auf der Axe des Hebels w einen Händel anzubringen und den Sperrzahn i dauernd ausgelöst u halten. Die Hubhöhe kann in diesem Falle ebenfalls durch die Hand in der Kolbenstellung durch Emporschieben des Dampfvertheilungsschiebers egrenzt werden. Um bei Selbststeuerung die Hubhöhe veränderlich machen u können, hat man bei manchen Hämmern dieser Art den Drehpunkt W des Hebels w mit Hülfe einer senkrechten Schraubenspindel verstellbar gemacht, so daß der Hammer um so früher gegen diesen Hebel trifft, je tiefer derselbe herabgestellt ist. Indessen pflegt man, wie schon bemerkt, von der Selbststeuerung bei diesen Hämmern überhaupt nur wenig Gebrauch zu machen.

Da bei größeren Hämmern die Bewegung des gewöhnlichen Muschelschiebers durch die Hand des Schmiedes zu beschwerlich ist, so hat man dabei vielfach entlastete Schieber oder Ventile angewandt; das Letztere ist er Fall bei dem großen Hammer zu Neuberg in Steiermark, dessen Bär 17500 kg wiegt und einen Hub von 2,68 m hat. In den Figuren 890 bis 896 sind die hauptsächlichen Verhältnisse nach der unten angezeigten Quelle [1]) näher erläutert.

Das Gestell dieses Hammers ist fast vollständig aus Stahl gebildet und esteht aus den vier aus Blech hergestellten Säulen A, Fig. 890, 891 u. 892, elche paarweise zwei kastenförmige Querträger L unterstützen, auf denen er ebenso gestaltete Hauptträger M ruht, der in der Mitte mit einer Oeffnung zum Durchgange des Bärs versehen ist und die Blechständer N zur ührung trägt. Hierauf ruht der den Dampfcylinder C tragende gußeiserne Sockel G, welcher auch die Dampfcanäle in sich enthält. Von besonderem Interesse ist die Einrichtung der Steuerung. Hierzu dienen zwei behufs r Entlastung doppelsitzig eingerichtete Glockenventile A und E, Fig. 893 nd 894, von denen das Eintrittsventil E vermöge des Winkelhebels $l_1\, l\, l_1$ urch die Feder f_1 immer das Bestreben erhält, sich zu öffnen, wogegen das

[1]) „Dampfhämmer" von O. Killer, A. Riedler, L. Seeberg, Graz 1871. Die Figuren sind dem Werke von Ledebur, „Die Verarbeitung der Metalle", Braunschweig 1877, entnommen.

Auslaßventil A durch die Wirkung eben dieser Feder für gewöhnlich geschlossen gehalten wird. Wenn man daher durch Oeffnen des Absperrschiebers m_1 in dem Dampfzuleitungsrohre a, Fig. 890, den Kesseldampf unter das Eintrittsventil leitet, so wird der Hammer gehoben, und zwar mit um so größerer Geschwindigkeit, je weiter der Einlaßschieber m_1 geöffnet wurde. Der steigende Hammerbär B trifft nun mit einem an ihm hervorstehenden Anschlage u gegen die Reibrolle r an dem wagerechten Arme einer senkrechten Steuerungswelle b, wodurch die letztere gedreht wird, so daß sie mittels eines anderen Hebelarmes in solcher Weise auf den Winkelhebel $l_1 l l_1$ wirkt, wie es erforderlich ist, um das Einlaßventil E zu schließen und das Auslaßventil A zu öffnen. Der Hammer erhebt sich zunächst vermöge der in ihm enthaltenen lebendigen Kraft noch um eine bestimmte Höhe, die um so größer ausfällt, je weiter der Einlaßschieber m_1 geöffnet war, worauf er wieder herabfällt, da der Dampf unter dem Kolben durch das geöffnete Austrittsventil entweichen kann. Dies ist indessen nur so lange der Fall, als die Steuerwelle b an einer Rückdrehung, welche durch die Feder f_1 beständig angestrebt wird, verhindert ist. Wenn daher der Anschlag u des Hammers bei dessen Niederfallen die Reibrolle r wieder frei giebt, so muß man, entgegen der Wirkung der Feder, die Rückdrehung der Steuerwelle b noch bis nach dem ausgeübten Schlage verhindern. Dies wird dadurch erreicht, daß mittels eines Handhebels m, Fig. 890, durch die Schubstange n ein Sperrzahn gegen den auf der Steuerwelle befindlichen Hebel p gestellt wird, so daß also der folgende Hub erst beginnen kann, nachdem man diesen Sperrzahn wieder zurückgezogen hat. Die Schläge erfolgen in diesem Falle mit voller Wucht, indem der unter dem Kolben befindliche Dampf ungehindert durch das Auslaßventil entweichen kann.

Wenn man dagegen den besagten Sperrzahn nicht einrückt, so kann die Steuerwelle b sich unter dem Einflusse der Feder von dem Augenblicke an frei zurückdrehen, in welchem die Anschlagfläche u des Hammers die Rolle r verlassen hat. In Folge davon wird dann durch die Feder das Eintrittsventil geöffnet, so daß der Dampf unter den fallenden Kolben tritt und denselben noch vor erfolgtem Schlage auffängt, wenn der Einlaßschieber so weit geöffnet wurde, daß der Dampf ohne Drosselung eintreten kann. In diesem Falle spielt also der Hammer frei auf und ab. Wenn man jedoch den Einlaßschieber nur theilweise öffnet, so ist der unter den niederfallenden Hammer tretende Dampf nicht stark genug gespannt, um den Hammer vor dem Schlage aufzufangen und zurückzuwerfen; man erhält daher in diesem Falle schwächere Schläge und kann somit durch Handhabung des Einlaßschiebers den Gang des Hammers regeln.

Der Dampfcylinder ist bei diesem Hammer oberhalb durch einen aus Blech gebildeten Aufsatz von größerer Weite als der Cylinder geschlossen,

Zu Seite 1317.

Fig. 897.

I
0

ig. 891, welcher den Zweck hat, bei einem etwa möglichen Lösen des Dampfkolbens ein Durchschlagen des Deckels zu vermeiden, indem der Dampfdruck gegen den Kolben in diesem erweiterten Raume aufhört.

Aus den Figuren 895 und 896 ist noch die Fundirung dieses Hammers zu ersehen. Während die Gerüstsäulen A auf einem starken Quadermauerwerke ruhen, ist die den Amboß B tragende, aus mehreren durch Keile mit einander verbundenen Gußstücken bestehende Chabotte C auf einen hölzernen Chabottenstock D gestellt, der aus senkrechten, etwa 3 m langen Hölzern sorgfältig zusammengesetzt und durch eiserne Ringe gebunden ist. Die etwa 70 000 kg schwere, im Grundrisse achteckige Chabotte ist übrigens von dem Gerüste vollständig isolirt aufgestellt, um die entstehenden Erschütterungen von der Umgebung möglichst fern zu halten.

Andere Dampfhämmer. Die Einrichtung und Wirkungsweise eines Condié'schen Dampfhammers ist aus Fig. 897 I, II u. III zu ersehen. Der zwischen den Gerüstständern G in besonderen Führungen E geleitete Cylinder C trägt am unteren Ende die schwalbenschwanzförmig eingesetzte Hammerbahn B und wird gehoben durch Dampf, der durch die fest aufgehängte hohle Kolbenstange M hindurch in den Raum über dem Kolben K geführt wird. Zur Zuleitung des Dampfes ist die Kolbenstange mit ihrem oberen offenen Ende in das Querstück T des Gestelles gehängt, Fig. 897 II, und durch zwei Canäle mit den beiden Glockenventilen, H für den Eintritt und J für den Austritt, versehen, welche beiden Ventile übrigens in ganz ähnlicher Art, wie bei dem vorstehend beschriebenen Nasmyth'schen Hammer, durch einen dreiarmigen Winkelhebel HJR und die Steuerwelle PQ bewegt werden, indem diese Steuerwelle ebenfalls durch einen Anschlag U an dem Hammer und eine Reibrolle in der höchsten Hammerstellung so gedreht wird, daß das Einlaßventil H geschlossen und das Auslaßventil J geöffnet ist. Um die Verbindung zwischen dem Dampfcylinder und dem Inneren der Kolbenstange herzustellen, ist die letztere unmittelbar über dem Kolben mit mehreren Durchbrechungen versehen, durch welche der Dampf ein- und austreten kann. Wenn man hier in dem unteren Theile des Cylinders in gewisser Höhe über dem Boden Oeffnungen in der Cylinderwandung anbringt, durch welche die atmosphärische Luft frei ein- und austreten kann, so erreicht man dadurch eine Prallung des Hammers mittels der in dem Cylinder unter dem Kolben enthaltenen Luft, welche abgesperrt ist, sobald die gedachten Oeffnungen über den Kolben getreten sind. Im Uebrigen gelten hier für den Betrieb des Hammers die gleichen Bemerkungen, wie für den im vorigen Paragraphen besprochenen Nasmyth'schen Hammer, d. h. es muß auch hier, um vollwuchtige Schläge zu erhalten, die Steuerwelle PQ durch einen Sperrzahn XY, Fig. 897 III., festgehalten werden,

dessen Zurückziehung der Feder die Möglichkeit giebt, das Einlaßventil zum Zwecke der folgenden Erhebung des Hammers zu öffnen. Wie schon bemerkt, werden Condie'sche Hämmer in neuerer Zeit nur noch wenig angewendet.

Einen Morrison'schen Hammer zeigen die Figuren 898 I, II u. III. Das eigentliche Hammergewicht wird hier durch die dicke Kolbenstange *KL* dargestellt, welche beiderseits durch Stopfbüchsen geführt wird, so daß man eine besondere Führung, wie sie bei dem dargestellten Hammer durch den Kreuzkopf *M* vorgesehen ist, bei diesen Hämmern ganz entbehren kann, womit dann freilich eine schnelle Abnutzung der Stopfbüchsen verbunden ist. Der Cylinder wird bei diesen Hämmern meist als verbindendes Glied zwischen die beiden Gerüstständer gebracht, hierdurch und weil die sonst für den eigentlichen Bär erforderliche Höhe ganz wegfällt, erreicht man eine verhältnißmäßig geringe Höhe des ganzen Hammers und einen großen freien Arbeitsraum um den Amboß. Wenn man eine besondere Führung der Kolbenstange mittels eines Kreuzkopfes, wie in der Figur angenommen ist, nicht anwendet, so muß jedenfalls dafür gesorgt werden, daß die Kolbenstange sich nicht in den Stopfbüchsen drehen kann, was man entweder durch eine Abflachung der Kolbenstange oder auch dadurch erreicht, daß man die obere Kolbenstange excentrisch auf den Kolben setzt. Uebrigens müssen die Stopfbüchsen in dem Falle aus zwei Theilen gebildet werden, wenn nicht nur der Kolben, sondern auch der Hammer und der Kreuzkopf mit der Kolbenstange aus einem Stücke hergestellt sind.

Dieser ältere Hammer ist mit einer ebenfalls selbstthätigen Ventilsteuerung versehen, welche, da sie in dieser Art jetzt kaum noch verwendet werden dürfte, nur einer kurzen Erläuterung bedarf. Das Einlaßventil wird durch eine Feder fortwährend geöffnet und durch Niederdrücken der Stange *FO* geschlossen. Dieses Niederdrücken besorgt das Querhaupt *M*, indem dasselbe beim Aufsteigen den um *W* schwingenden Hebel nach außen und mit einem daran sitzenden Winkelarm die Stange *O* nach unten drückt. Gleichzeitig wird wieder, ähnlich wie in den vorhergehenden Beispielen, diese Stange *FO* in ihrer Lage durch einen Sperrzahn festgehalten, welcher erst beim Niedergange des Hammers ausgelöst wird. Eine nähere Beschreibung dieser Steuerung ist unnöthig, da dieselbe in dieser Art bei neueren Hämmern wohl kaum noch ausgeführt werden dürfte.

Ein Daelen'scher Hammer [1]) von 1300 kg Fallgewicht und 0,95 m Fallhöhe mit Hahnsteuerung ist in Fig. 899 u. 900 veranschaulicht. Damit der unter dem Kolben befindliche Dampf beim Niederfallen des Hammers über den Kolben treten und denselben beschleunigen kann, ist der Dampf-

---

[1]) Aus Ledebur's Verarbeitung der Metalle. S. a. Riller, Riedler, Seeberg, Dampfhämmer.

cylinder, wie bei doppeltwirkenden Maschinen, mit den beiden Dampfcanälen *o* und *u* versehen, die durch den entlasteten Drehschieber oder Wilson'schen Hahn *H* mit einander in Verbindung gebracht werden können. Die aus Fig. 901 u. 902 ersichtliche Einrichtung des letzteren ist so beschaffen, daß der durch *a* zutretende Dampf zuerst in den Raum *b* und nach den beiden Stirnseiten des conischen Hahnwirbels gelangt, von wo er in dessen Inneres treten kann. Von hier gelangt in der Stellung der Fig. 900 der frische Kesseldampf unter den Kolben, den er zum Aufsteigen zwingt, wobei der noch von dem vorhergehenden Spiele über dem Kolben befindliche Dampf durch den Canal *o* nach dem Ausblaserohre *c* entweichen kann. Bei einer geringen Drehung des Hahnes in die Stellung Fig. 901 werden beide Canäle abgeschlossen, so daß unterhalb des Kolbens Expansion und darüber Compression eintreten muß, und bei noch weiterer Drehung in diesem Sinne, Fig. 902, stehen beide Dampfcanäle mit einander in Verbindung, wodurch Druckausgleichung und bei dem Niederfallen des Hammers Expansion des Dampfes aus dem unteren Cylinderraume in den größeren oberhalb des Kolbens herbeigeführt wird. Die Steuerung wird mit der Hand vermittelst des Hebels *h* erzielt, doch ist noch am Gestell der Winkelhebel *g* angebracht, gegen welchen der Hammer in seiner höchsten Stellung mit der Rolle *f* anstößt, um selbstthätig umzusteuern. Durch die Anwendung dieses Hahnes, der vollständig entlastet ist und daher leicht gehandhabt werden kann, gewinnt die ganze Steuerung eine bemerkenswerthe Einfachheit.

Um zur Erzielung einer noch besseren Ausnutzung des Dampfes eine größere Expansionswirkung zu erreichen, hat J. E. Reinecker[1]) zwei Cylinder über einander angewandt, von denen der untere, zum Heben des Hammers dienende, einen kleineren Durchmesser hat, als der obere, über dessen Kolben beim Niedergange des Hammers der Dampf geführt wird, welcher bei dem Erheben unter dem Kolben des kleineren Cylinders zur Wirkung kam, während die beiden Räume über dem unteren und unter dem oberen Kolben mit der äußeren Atmosphäre in Verbindung stehen. Wegen der hierdurch erreichbaren höheren Expansion verspricht diese Anordnung eine bessere Ausnutzung des Dampfes, doch dürfte sie sich mit Rücksicht auf die durch die größere Höhe verringerte Standfähigkeit hauptsächlich nur für die leichteren Hämmer mit schnellem Gange eignen.

Die vorstehend besprochenen Daelen'schen bilden in gewisser Weise den Uebergang zu den doppeltwirkenden Hämmern, die sich von jenen hauptsächlich dadurch unterscheiden, daß oberhalb des Kolbens ebenso wie unter demselben frischer Kesseldampf zur Verwendung kommt. Wie schon oben bemerkt worden, kann hier ein doppelter Zweck verfolgt werden, nämlich

[1]) D. R.-P. Nr. 50712.

entweder die Wirkung des Schlages oder die Zahl der in bestimmter Zeit möglichen Schläge zu erhöhen. Für beide Zwecke ist das Mittel der Anwendung von frischem Oberdampf vorzüglich geeignet, doch ist die Ausnutzung des Dampfes dabei weniger vollkommen, weil man im allgemeinen hohe Expansionsgrade nicht erzielen kann. Die ersten derartigen Dampfhämmer wurden von Naylor ausgeführt, nach welchem sie auch wohl benannt werden, und zwar hatten diese Hämmer nach Art der Nasmyth'schen eine dünne Kolbenstange, so daß die Kolbenflächen ober- und unterhalb nahezu gleich waren. Später wurde die Doppelwirkung auch bei Hämmern mit dicker Kolbenstange nach Art der Daelen'schen angewandt, und zwar eignet sich diese Bauart vorzugsweise für schnellen Gang, weil die Wirkung des Dampfes auf Beschleunigung beim Fallen natürlich um so mehr vorherrscht, je größer die obere Kolbenfläche im Vergleich zur unteren ist. Auch Morrison'sche Hämmer hat man vielfach als Schnellhämmer mit Oberdampfwirkung ausgeführt.

Von den verschiedenen Ausführungsarten der Hämmer mit Oberdampf soll hier eine solche mit Ventilsteuerung von der Maschinenfabrik von G. Brinkmann und Co. in Witten a. d. Ruhr in Fig. 903 u. 904 [1]) angeführt werden. In Bezug auf die allgemeine Anordnung des Hammers lassen die Figuren die Uebereinstimmung mit dem Nasmyth'schen System erkennen, indem der schwere Hammerklotz durch eine dünne Kolbenstange mit dem Dampfkolben in Verbindung steht, und durch Führungsleisten senkrecht geführt ist, die in dem vorliegenden Falle durch warm aufgezogene Ringe c (Schrumpfringe) an den Gerüstständern befestigt sind. Zur Vertheilung des durch das Rohr E und das Absperrventil e hinzutretenden Dampfes sind vier entlastete Ventile, zu jeder Seite des Cylinders zwei, angebracht, von denen zwei, EO und EU, für den Dampfeintritt ober- und unterhalb des Kolbens und AO und AU für den Dampfaustritt zu dienen haben. Durch den Handhebel h wird der Winkelhebel w bewegt, welcher in ersichtlicher Weise so mit den Ventilen in Verbindung gebracht ist, daß mit dem unteren Eintrittsventile EU zugleich das obere Austrittsventil AO geöffnet wird, während die beiden anderen Ventile währenddessen geschlossen sind und umgekehrt. Es wird hierdurch die Doppelwirkung in derselben Weise erreicht, wie bei den durch Ventile gesteuerten gewöhnlichen Dampfmaschinen. Dabei ist aber auch die Möglichkeit gegeben, den Hammer nur einfachwirkend ohne Oberdampf arbeiten zu lassen, wozu folgende einfache Einrichtung dient. Der das obere Eintrittsventil EO bewegende Hebelarm hat in dem Schlitze der Ventilstange so viel Spielraum oder todten Gang, daß dieses Ventil erst geöffnet wird, nachdem das damit gleichzeitig bewegte untere Austritts-

[1]) Aus Ledebur, Verarbeitung der Metalle.

ventil schon vollständig geöffnet ist, also dem unter dem Kolben befindlichen Dampfe den Austritt ins Freie gestattet. Wenn man daher die Ventilhebel nur bis in eine Stellung bewegt, in der das obere Eintrittsventil überhaupt noch nicht geöffnet ist, so fällt der Hammer nur unter dem Einflusse des eigenen Gewichtes nieder, während man Oberdampfwirkung erhält, wenn der Steuerungshändel *h* bis zu seiner tiefsten Lage herabgedrückt wird. Um dem entsprechend den Händel jederzeit sicher bis zu der gerade erforderlichen Tiefe zu bewegen, dient eine um den festen Bolzen *i* drehbare excentrische Scheibe, die in bestimmter Stellung festgestellt wird und als veränderlicher Anschlag dient, bis zu welchem der Steuerungshändel von dem Arbeiter niederzudrücken ist. Im Uebrigen ist die Einrichtung des Hammers aus der Figur deutlich, welche auch die rückwärtige Verlängerung *f* des Steuerhändels erkennen läßt, gegen welche der Hammerbär mit einem daran verstellbar angebrachten Bolzen *r* anstößt, um in der höchsten Lage selbstthätig umzusteuern. Zur Sicherung gegen ein trotz dieser Einrichtung etwa mögliches Durchschlagen des oberen Cylinderdeckels durch den zu hoch geschleuderten Dampfkolben dienen zwei hölzerne Prallbalken *b*; die zu beiden Seiten des Gerüstes mit den Ständern verbundenen schmiedeeisernen Schienen *a* dienen zur wirksamen Verankerung der Ständer unter einander.

Einen Schnellhammer derselben Firma, G. Brinkmann u. Co., zeigen die Figuren 905 u. 906. Der Cylinder *C* ist hierbei, wie es bei leichten Hämmern ausreichend und wegen der damit verbundenen besseren Zugänglichkeit gebräuchlich ist, durch ein einständriges Gestell *G* unterstützt, das über dem Amboß *A* die Geradführung *F* für den Hammerbär *B* bildet, der mit der dicken Kolbenstange und dem Kolben in einem Stücke aus Gußstahl geschmiedet ist. Um den Kolben einbringen zu können, muß daher der untere Cylinderdeckel zweitheilig ausgeführt werden. Zur Dampfvertheilung dient ein entlasteter Kolbenschieber, wie er in Fig. 907 näher dargestellt ist, worin *a* das Austrittsrohr vorstellt, in das der Dampf aus dem oberen Cylinderraume durch die Schieberhöhlung hindurch entweichen kann, während der gehobene Schieber dem aus dem unteren Cylinderraume durch *u* austretenden Dampfe den Eintritt in das Ausblaserohr gestattet. Der frische Kesseldampf tritt in der mittleren Höhe der Schieberkammer durch das Rohr *e* zunächst in den ringsum laufenden Canal *d* ein, und daher kann in der gezeichneten tiefsten Schieberstellung frischer Dampf durch die Schiebereinschnürung unter den Kolben *K* gelangen, während der über demselben befindliche Dampf entweichen kann, wie es für die aufsteigende Bewegung des Hammers erforderlich ist. Bei diesem Aufsteigen des Hammers wird ein mit demselben bei *b*, Fig. 905, drehbar angeschlossener Lenker *f*, welcher sich am anderen cylindrischen Ende durch die um den festen Punkt *g* schwingende Hülse *h* verschieben kann, eine Drehung dieser Hülse um *g* veranlassen, vermöge deren

die an h angeschlossene Zugstange z den Hebel k niederzieht, so daß die am entgegengesetzten Arme angehängte Schieberstange s den Schieber emporzieht. Aus Fig. 907 erkennt man, wie bei dieser Erhebung des Schiebers zunächst der Dampfeintritt u durch den unteren Schieberlappen l abgeschlossen wird, so daß unter dem Kolben Expansion eintritt, worauf auch der obere Canal durch den Schieberlappen m geschlossen und über dem Kolben Compression des dort noch vorhandenen Dampfes eingeleitet wird. Bei weiterem Steigen des Schiebers tritt frischer Dampf aus dem Zuleitungsrohre e durch den Ringcanal d über den Kolben, so daß derselbe mit einer um so größeren Beschleunigung niedergeworfen wird, je länger der Canal o dem über den Kolben geführten frischen Dampfe geöffnet wird. Man hat es daher in der Hand, die Wucht der Schläge, sowie auch die Hubhöhe des Hammers dadurch zu verändern, daß man durch Verlegung des Drehpunktes für den Schieberhebel k den Beginn der Oberdampfwirkung früher oder später eintreten läßt. Hierzu dient der lange Hebel p, Fig. 906, durch dessen Stellung die Hubhöhe und Schlagstärke veränderlich gemacht werden kann, und welcher fest in einen der Einschnitte des Führungsbogens q eingestellt wird, wenn man Schläge von gleichbleibender Stärke erzielen will. Dagegen dient der wagerechte, auf der stehenden Axe angebrachte Hebel w zur Regelung des Dampfzutrittes durch das Absperrventil. Die Figur zeigt auch, wie die den Amboß aufnehmende Chabotte auf einem besonderen Fundamente ruht, von welchem dasjenige für den Gerüstständer ganz getrennt aufgeführt ist. Diese Hämmer werden mit Fallgewichten von 150 bis zu 1000 kg und Hubhöhen zwischen 500 und 1000 mm ausgeführt.

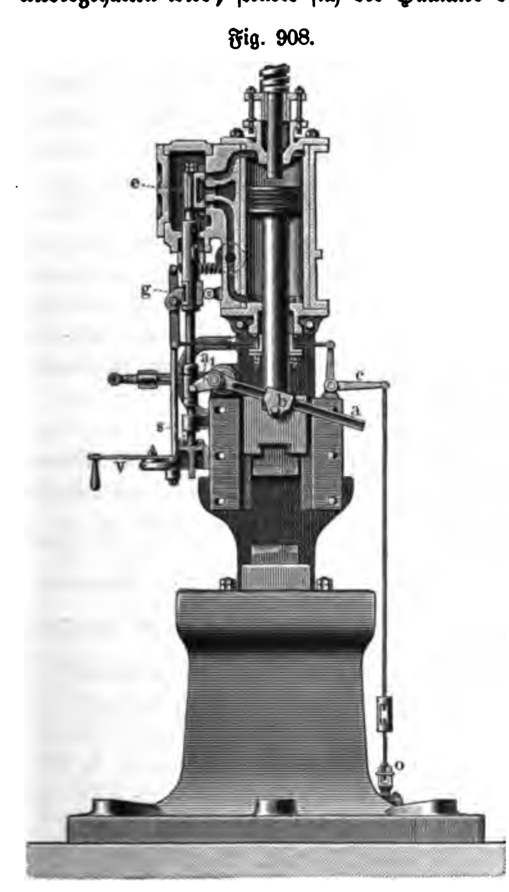
Von dem Vorstehenden in mancher Hinsicht abweichend ist der Dampfhammer von A. Henckels in Solingen [1]), Fig. 908. Dieser Hammer wird durch einen Muschelschieber e gewöhnlicher Art gesteuert, welcher dadurch stets das Bestreben erhält, in die tiefste Lage sich zu bewegen, daß die Schieberstange mit einer plungerartigen Verdickung durch die Stopfbüchse in das Innere des Schieberkastens hineintritt, groß genug, um durch den Dampfdruck auf ihren Querschnitt die Reibungswiderstände des Schiebers zu überwinden. In dieser Abwärtsbewegung wird der Schieber aber begrenzt entweder durch den kurzen Arm a_1 des Steuerungshebels a bei dem Gebrauche des Hammers als Schnellhammer, oder beim Gesenkschmieden durch eine Sperrklinke g, welche durch eine Feder in einen Einschnitt der Schieberstange eingedrückt wird, und den Schieber in der höheren Lage so lange festhält, bis die Klinke vermittelst des Fußtrittes o und Winkelhebels c ausgelöst wird. Hierbei ist die Anordnung so getroffen, daß der Schieber in der durch die Klinke festgehaltenen Stellung so viel Dampf unter den Kolben

---

1) D. R.-P. Nr. 35606.

eintreten läßt, als zum Hochhalten des Hammers erforderlich ist, so daß man, was beim Gesenkschmieden von besonderer Wichtigkeit ist, das betreffende Arbeitsstück genau über das Untergesenk einführen kann, ehe der Hammer durch Treten des Fußtrittes veranlaßt wird, in Folge der dann stattfindenden Oberdampfwirkung mit voller Wucht niederzufallen. So lange der Fußtritt niedergehalten wird, steuert sich der Hammer vermittelst des Hebels $a b a_1$ selbstthätig um. Eigenthümlich ist bei diesem nach dem Vorstehenden sowohl zum Recken wie zum Gesenkschmieden geeigneten Hammer die Einrichtung, um die Stärke der Schläge zu regeln, indem hierzu ein in dem Führungsprisma s verschieblicher Keil angewandt wird, auf dessen obere Fläche sich das untere Ende der Schieberstange aufsetzt. Durch Verstellung dieses Keiles mittels der Handkurbel v kann man daher die Tiefe veränderlich machen, bis zu welcher der Schieber durch den Dampfdruck auf die dicke Schieberstange herabgeschoben wird, womit auch eine Veränderung in der Oeffnungsweite des Oberdampfcanals und damit der Schlagstärke erzielt wird. Dieser Hammer soll, wie aus dem Vorstehenden sich ergiebt, ebensowohl zum gewöhnlichen Schmieden als Schnellhammer, wie auch zum Gesenkschmieden als sogenannte Dampfstanze verwendet werden können.

Fig. 908.

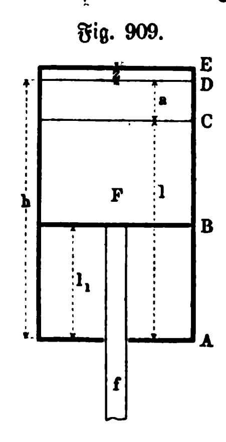


Die mancherlei sonst noch ausgeführten Schnellhämmer unterscheiden sich von den hier besprochenen hauptsächlich nur in Einzelheiten, insbesondere in Betreff der Steuerungsanordnungen. Der Eigenthümlichkeiten der Hämmer von Türck und derjenigen von Farcot wurde schon vorstehend gedacht.

Zum Schlusse mag noch angeführt werden, daß man auch horizontale Dampfhämmer[1]) zum Schmieden, und zwar in der Art ausgeführt hat, daß man zwei schwere, mit Rollen auf wagerechten Schienen laufende Hammerklötze durch die Kolben von zwei Dampfcylindern gegen einander und gegen ein zwischen ihnen befindliches Schmiedestück schnellt, so daß das Arbeitsstück von beiden Seiten den Stoß erhält. Das Arbeitsstück ruht hierbei auf einem quer zu den Hammerbahnen beweglichen Rollwagen, der so viel Beweglichkeit haben muß, daß beide Hämmer genau zu derselben Zeit den Stoß ausüben. Vermöge dieser Einrichtung fällt natürlich die Nothwendigkeit des schweren und wenig stabilen hohen Hammergestelles, sowie der theuren Fundirung fort, und es wird die ganze in den Hammerklötzen enthaltene lebendige Kraft auf das Arbeitsstück übertragen und in nutzbare Arbeit zur Formänderung verwandelt; auch wird als besonderer Vortheil angeführt, daß die Schmiedestücke besser und namentlich reiner von Schlacken ausfallen, indem die letzteren zwischen den beiden Hammerbahnen frei nach unten hindurchfallen können. Nach der angegebenen Quelle sollen derartige Hämmer in englischen Stahlwerken vielfach eine vortheilhafte Verwendung finden, in Deutschland scheinen sie eine nennenswerthe Verbreitung nicht gefunden zu haben.

§. 220. **Berechnung der Dampfhämmer.** Für die Berechnung der Dampfhämmer sei G in Kilogrammen das Gewicht des Hammerbärs nebst Kolben

Fig. 909.



und Kolbenstange und $F = \pi \frac{D^2}{4}$ die Querschnittsfläche[2]) des Cylinders vom Durchmesser D und ebenso $f = \pi \frac{d^2}{4} = \nu F$ die Querschnittsfläche der Kolbenstange vom Durchmesser d. Ferner sei $h = AD$, Fig. 909, der ganze Hub des Hammers, p die absolute Pressung des Dampfes beim Eintritt in den Dampfcylinder in Kilogrammen für 1 qm (1 Atm. = 10 000 kg) und p^1 der Gegendruck des austretenden Dampfes (p^1 kann zu etwa 1,1 Atm. angenommen werden). Die Reibung des Kolbens im Cylinder, der Kolbenstange in der Stopfbüchse und des Hammerbärs in den Führungen mögen zusammen R kg betragen.

Es werde zunächst ein einfach wirkender Dampfhammer mit dünner Kolbenstange vorausgesetzt (Nasmyth) und angenommen, daß der Dampf

---

1) Dampfhämmer von O. Killer, A. Riedler, L. Seeberg.

2) Alle Maße in Metern.

während des Kolbenweges $AB = l_1$ einströme, dann abgeschlossen werde und bis zur Kolbenstellung C, also auf dem Wege $BC = l - l_1$ expandire und darauf entweichen könne. Der Raum über dem Kolben ist, da er mit dem Abblaserohre in Verbindung steht, beim vorherigen Kolbenniedergange mit Abdampf gefüllt worden, der jetzt beim Aufgange mit der Spannung p^1 durch Oeffnungen in der Cylinderwand fortgedrückt wird, bis diese Oeffnungen von dem Kolben in der Stellung C verschlossen werden, so daß dann der oberhalb befindliche Dampf behufs der Prallung noch auf dem Wege $CD = a$ zusammengedrückt wird. Es soll dabei angenommen werden, daß in der höchsten Kolbenstellung D noch ein Raum von der Höhe $DE = z$ zwischen dem Kolben und dem oberen Cylinderdeckel verbleibe, so daß $\varepsilon^1 = \frac{a + z}{z}$ das Verhältniß der Zusammendrückung ist, während $\varepsilon = \frac{l}{l_1}$ das Expansionsverhältniß bedeutet. Von der Einwirkung der schädlichen Räume soll, um den Ueberblick nicht zu erschweren, hier abgesehen und für die Ausdehnung und Zusammendrückung des Dampfes soll das Mariotte'sche Gesetz zu Grunde gelegt werden.

Man findet hiernach die Arbeitsgleichung für den Aufgang des Kolbens, wenn man annimmt, daß der Druck gegen die untere Kolbenfläche $F - f$ während des Weges $CD = a$ gleich dem atmosphärischen p_0 ist, wie folgt. Es ist, da die Geschwindigkeit des Hammers sowohl im Beginn wie zu Ende der aufsteigenden Bewegung gleich Null ist:

$$(G + R)h = (F - f)pl_1(1 + ln\,\varepsilon) + (F - f)p_0 a + fp_0 h \\ - Fp^1 l - Fp^1(a + z)\,ln\,\varepsilon^1 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 1)$$

Beim Niedergange des Kolbens dehnt sich der über demselben befindliche Dampf von der Spannung $\varepsilon^1 p^1$ während des Weges a wieder auf die Spannung p^1 aus, wobei die Arbeit $Fp^1(a + z)\,ln\,\varepsilon^1$ wiederum an den Kolben zurückgegeben wird und man kann auf dem folgenden Wege $h - a$ über dem Kolben die atmosphärische Pressung p_0 annehmen, da der obere Cylinderraum hierbei mit dem Abblaserohre in Verbindung ist. Man erhält daher die Geschwindigkeit v, mit welcher der Hammer nach dem Niederfallen auf den Amboß schlägt, durch die Gleichung

$$(G - R)h + Fp^1(a + z)\,ln\,\varepsilon^1 + Fp_0(h - a) - (F - f)p^1 h \\ - fp_0 h = G\frac{v^2}{2g} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 2)$$

Die Zeitdauer eines Hammeraufganges besteht aus drei Theilen, während deren die Wege l_1 unter Volldruck, $l - l_1$ durch Expansion und $a = h - l$ zur Zusammendrückung des Dampfkissens durchlaufen werden. Dabei ist die Beschleunigung auf dem ersten Wege l_1 unveränderlich, auf

den beiden anderen Strecken $l - l_1$ und a veränderlich. Zur Berechnung der Zeiten und Geschwindigkeiten ist es zulässig, die mittlere Beschleunigung zu Grunde zu legen, welche sich ergiebt, wenn man die gesammte Arbeit aller Kräfte auf dem betreffenden Wege durch die Wegstrecke dividirt, indem man die Bewegung als eine gleichmäßig veränderliche betrachtet, für welche jener Mittelwerth in Rechnung zu stellen ist. Man hat für die erste Wegstrecke l_1 unter Volldruck die constante Beschleunigung:

$$c_1 = \frac{(F-f)p + fp_0 - Fp^1 - G - R}{G} g \quad . \; . \; . \quad 3)$$

wenn $g = 9{,}81$ die Beschleunigung der Schwere bedeutet, und man erhält hiermit die Zeit zum Durchlaufen des Weges l_1 zu

$$t_1 = \sqrt{\frac{2\, l_1}{c_1}} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad 4)$$

und die Endgeschwindigkeit in B, Fig. 909,

$$v_1 = c_1 t_1 = \sqrt{2\, c_1\, l_1} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad 5)$$

Die mittlere Beschleunigung während der Expansion auf dem Wege $l - l_1$ erhält man nach dem Angeführten zu

$$c_2 = \frac{(F-f)\,\dfrac{p\, l_1\, l n\, \varepsilon}{l - l_1} + fp_0 - Fp^1 - G - R}{G} g \quad 6)$$

und hiermit die Geschwindigkeit zu Ende der Expansion, v_2 aus

$$v_2^2 = v_1^2 + 2\, c_2\, (l - l_1) \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad 7)$$

während die zugehörige Zeit zu

$$t_2 = 2\, \frac{l - l_1}{v_1 + v_2} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad 8)$$

folgt.

Für die Zusammendrückung des Dampfes auf dem Wege $a = h - l$ hat man die mittlere Verzögerung zu

$$c_3 = \frac{Fp^1 \varepsilon^1 z\, \dfrac{l n\, \varepsilon^1}{a} - Fp_0 + G + R}{G} g \quad . \; . \; . \quad 9)$$

welche die anfängliche Geschwindigkeit v_2 in der Zeit

$$t_3 = \frac{v_2}{c_3} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad 10)$$

bis auf Null herabsetzt.

Der hierauf folgende Niedergang des Kolbens geschieht während des Weges a, auf welchem sich der Dampf wieder ausdehnt, mit einer durchschnittlichen Beschleunigung

$$c_4 = \frac{F \frac{a+\varepsilon}{a} p^1 l n \varepsilon^1 - (F-f) p^1 - f p_0 + G - R}{G} g \quad . \quad 11)$$

so daß zu Ende der Ausdehnungsperiode die Geschwindigkeit

$$v_4 = \sqrt{2 c_4 a} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 12)$$

erzeugt ist, wozu die Zeit

$$t_4 = \sqrt{\frac{2a}{c_4}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 13)$$

erfordert wird.

Hierauf folgt das Fallen durch die Höhe $h - a$ mit der unveränderlichen Beschleunigung

$$c_5 = \frac{G - R - (F-f)(p^1 - p_0)}{G} g \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 14)$$

in Folge deren der Hammer eine Endgeschwindigkeit v erreicht, die sich aus

$$v^2 = v_4^2 + 2 c_5 (h - a) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 15)$$

ergiebt nach der Zeit

$$t_5 = 2 \frac{h - a}{v_4 + v} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 16)$$

Die ganze Dauer eines Spieles bestimmt sich daher zu

$$T = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 17)$$

und die Zahl der in einer Minute möglichen Schläge ist jedenfalls kleiner als der Werth

$$n = \frac{60}{T} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 18)$$

Für jeden Hub des Hammers ist eine Dampfmenge erforderlich, deren Gewicht durch

$$Q = \alpha (F - f) l_1 \gamma \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 19)$$

gegeben ist, wenn γ das specifische Gewicht des Dampfes von der Spannung p und α einen Coëfficienten größer als Eins bedeutet, der dem Einfluß des schädlichen Raumes Rechnung trägt. Der Werth

$$\eta = \frac{G \frac{v^2}{2g}}{Q} = \frac{G h_0}{Q} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 20)$$

kann in gewissem Sinne als das Güteverhältniß oder der Wirkungsgrad des Dampfhammers angesehen werden, insofern er angiebt, welche Schlagwirkung in Meterkilogrammen bei dem betreffenden Hammer von je 1 kg Dampf erwartet werden darf.

Beispiel. Das Gewicht eines Dampfhammers sei $G = 2000$ kg, seine ganze Hubhöhe betrage $h = 1$ m; der Dampf soll mit einer Spannung von

fünf Atmosphären (4 Atm. Ueberdruck) in den Cylinder eintreten und mit zweifacher Expansion ($\varepsilon = 2$) zur Wirkung kommen, während der über dem Kolben befindliche Abdampf behufs der Prallung einer vierfachen Zusammendrückung ($\varepsilon^1 = 4$) unterworfen sein soll, nach deren Erreichung zwischen der höchsten Kolbenstellung und dem oberen Cylinderdeckel noch ein Zwischenraum von $z = 0{,}050$ m Höhe verbleiben möge. Hiermit erhält man den Weg a für die Zusammendrückung zu $a = (\varepsilon - 1)\, z = 3\,.\,0{,}050 = 0{,}150$ m, daher

$$l = h - a = 0{,}850 \text{ m und } l_1 = \frac{1}{2}\, 0{,}850 = 0{,}425 \text{ m}.$$

Für die Rechnung sei die Spannung des ausblasenden Dampfes zu 1,1 Atmosphären, die Reibung R zu 0,1 $G = 200$ kg angenommen und ein Durchmesser d der Kolbenstange gleich $\frac{1}{6} D$, also das Querschnittsverhältniß $\frac{f}{F} = \nu = \frac{1}{36}$ vorausgesetzt, so daß die untere Kolbenfläche $F - f = \frac{35}{36} F$ anzunehmen ist. Hiermit erhält man, wenn man den Druck einer Atmosphäre zu 10000 kg für 1 qm annimmt, aus 1):

$$(2000 + 200)\, 1 = 10000\left(\frac{35}{36} F\,.\,5\,.\,0{,}425\,(1 + ln\, 2) + \frac{35}{36} F\,.\,0{,}150 + \frac{1}{36} F - F\,.\,1{,}1\,.\,0{,}850 - F\,.\,1{,}1\,.\,0{,}20\, ln\, 4\right),$$

oder

$$0{,}2200 = F\,(3{,}49770 + 0{,}14589 + 0{,}02778 - 0{,}9350 - 0{,}3050 = 2{,}4314\, F$$

woraus $F = 0{,}09048$ qm folgt, welchem Querschnitte ein Durchmesser $D = 0{,}339$ m oder rund 34 cm entspricht; die Kolbenstange erhält demgemäß einen Durchmesser $d = 56$ mm. Man erhält ferner für den Niedergang des Kolbens nach 2):

$$1800 + 10000\, F\left(1{,}1\,.\,0{,}2\, ln\, 4 + 0{,}850 - \frac{35}{36} 1{,}1 - \frac{1}{36}\right) = \frac{2000}{2\,.\,9{,}81} v^2 = 101{,}940\, v^2,$$

woraus sich

$$v = \sqrt{18{,}1205} = 4{,}26 \text{ m}$$

ergiebt, entsprechend einer Fallhöhe von $h_0 = 0{,}051\,.\,18{,}12 = 0{,}924$ m. Ferner folgt aus 3) die Beschleunigung für die Volldruckperiode:

$$c_1 = \frac{10000\,.\,F\left(\frac{35}{36} \cdot 5 + \frac{1}{36} - 1{,}1\right) - 2200}{2000} 9{,}81 = 6{,}03 \text{ m},$$

und damit

$$t_1 = \sqrt{\frac{2\,.\,0{,}425}{6{,}03}} = 0{,}375 \text{ Sec.},$$

sowie die Endgeschwindigkeit

$$v_1 = 0{,}375\,.\,6{,}03 = 2{,}26 \text{ m}.$$

Ebenso ist für die Expansionsperiode nach 6):

$$c_2 = \frac{10000\,.\,0{,}0905\left(\frac{35}{36} \cdot 5\, ln\, 2 + \frac{1}{36} - 1{,}1\right) - 2200}{2000} 9{,}81 = -0{,}59 \text{ m},$$

woraus die Geschwindigkeit

$$v_2 = \sqrt{2{,}26^2 - 2 . 0{,}59 . 0{,}425} = 2{,}15\,\mathrm{m},$$

und die Zeit

$$t_2 = 2\,\frac{0{,}425}{2{,}26 + 2{,}15} = 0{,}193 \text{ Sec.}$$

folgt.

Für die Zusammendrückung hat man die Verzögerung:

$$c_3 = \frac{905\left(1{,}1 . 4 . 0{,}050\,\frac{l\,n\,4}{0{,}150} - 1\right) + 2200}{2000}\,g = 15{,}37\,\mathrm{m},$$

und die Zeit zum Steigen

$$t_3 = \frac{2{,}15}{15{,}37} = 0{,}14 \text{ Secunden.}$$

Für die Ausdehnungsperiode ist die Beschleunigung nach 11):

$$c_4 = \frac{905\left(\frac{0{,}200}{0{,}150}\,1{,}1\,l\,n\,4 - \frac{35}{36}\,1{,}1 - \frac{1}{36}\right) + 1800}{2000}\,9{,}81 = 12{,}98\,\mathrm{m},$$

womit

$$v_4 = \sqrt{2 . 0{,}15 . 12{,}98} = 1{,}97\,\mathrm{m},$$

und

$$t_4 = \sqrt{\frac{2 . 0{,}15}{12{,}98}} = 0{,}152 \text{ Secunden}$$

folgt. Endlich hat man für den Fall durch die Strecke $h - a = 0{,}85$ m die Beschleunigung

$$c_5 = \frac{1800 - 905\,\frac{35}{36}\,0{,}1}{2000}\,9{,}81 = 8{,}397\,\mathrm{m}$$

und erhält damit die Endgeschwindigkeit beim Aufschlagen auf den Amboß

$$v = \sqrt{1{,}97^2 + 2 . 8{,}397 . 0{,}85} = 4{,}25\,\mathrm{m},$$

wie vorstehend aus 2), während die Zeit

$$t_5 = \frac{2 . 0{,}850}{1{,}97 + 4{,}25} = 0{,}273 \text{ Secunden}$$

folgt.

Hiernach ermittelt sich die ganze Zeit eines Spieles

$$T = 0{,}375 + 0{,}193 + 0{,}140 + 0{,}152 + 0{,}273 = 1{,}33 \text{ Secunden},$$

so daß die höchstmögliche Zahl der Schläge in einer Minute sich zu

$$n = \frac{60}{1{,}133} = 53$$

ergiebt.

Der Dampfverbrauch für jede Hebung bestimmt sich, wenn das Gewicht eines Cubikmeters Dampf von 5 Atm. Spannung zu $\gamma = 2{,}75$ kg angenommen und von den schädlichen Räumen abgesehen wird, zu

$$Q = 0{,}0905 . 0{,}425 . 2{,}75 = 0{,}106\,\mathrm{kg},$$

so daß man den Werth

$$\eta = \frac{2000 . 0{,}924}{0{,}106} = 17434$$

erhält.

Wenn man den Dampfhammer ohne Prallung arbeiten lassen will, so gehen die Formeln 1) und 2) über in

$$(G+R)h = (F-f)pl_1(1+ln\varepsilon) + (F-f)p_0 a + fp_0 h - Fp^1 h \quad . \quad . \quad . \quad 1\,a)$$

und

$$(G-R)h + Fp_0 h - (F-f)p^1 h - fp_0 h = G\frac{v^2}{2g} \quad . \quad . \quad 2\,a)$$

und ebenso ändern sich die in den übrigen Formeln enthaltenen Werthe für die Arbeit, welche zur Zusammendrückung des Dampfes über dem Kolben aufgewendet und durch die nachherige Ausdehnung wieder geleistet wird.

Läßt man bei dem vorstehend berechneten Dampfhammer die Prallung fort, so ergiebt sich aus der Gleichung 1 a) die Größe l_1 der Füllung durch

$$2200 . 1 = 905\left(\frac{35}{36} \cdot 5 l_1 (1 + ln 2) + \frac{35}{36}(1 - 2l_1) + \frac{1}{36} - 1,1\right)$$

zu

$$l_1 = \frac{2290,5}{5688,3} = 0,403\ \text{m},$$

also $l = 2 . l_1 = 0,806$ m und $a = 0,194$ m. Hiermit erhält man weiter nach 2 a):

$$1800 + 905\left(1 - \frac{35}{36}1,1 - \frac{1}{36}\right) = 2000 \cdot \frac{v^2}{2 . 9,81},$$

wonach

$$v = \sqrt{16,792} = 4,097\ \text{m}$$

und

$$h_0 = 0,051 . 16,792 = 0,856\ \text{m}$$

folgt.

Die Beschleunigung ist während der Volldruckwirkung wie vorstehend $c_1 = 6,03$ m; während der Expansion ebenfalls wie vorstehend $c_2 = -0,59$ m, dagegen berechnet sich während des freien Emporsteigens auf die Höhe $a = 0,194$ m die Verzögerung durch

$$c_3 = \frac{F(p_0 - p^1) - G - R}{G}g = \frac{-0,1 . 905 - 2200}{2000}9,81 = -11,23\ \text{m} \quad . \ 9\,a)$$

Für das Niederfallen durch die ganze Höhe ist hier die Beschleunigung wie vorstehend $c_5 = 8,397$ m. Damit ergiebt sich:

$$v_1 = 2,207\ \text{m}; \quad v_2 = 2,096\ \text{m} \quad \text{und} \quad v = 4,097\ \text{m}$$

wie oben, und

$t_1 = 0,366$ Sec.; $t_2 = 0,188$ Sec.; $t_3 = 0,186$ Sec. und $t_4 = 0,488$ Sec.; so daß die ganze Zeit eines Spieles zu $T = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 = 1,228$ Sec., und die größtmögliche Zahl der Schläge zu $n = 48,8$ sich ergiebt. Das Gewicht des für einen Schlag ohne Rücksicht auf den schädlichen Raum erforderlichen Dampfes ist $Q = 0,1004$ kg und der Wirkungsgrad

$$\eta = \frac{2\cdot 00 . 0,856}{0,1004} = 17052.$$

Aus dem Vergleiche dieser und der vorher gefundenen Resultate erkennt man, daß durch die Prallung die Wirkung jedes Schlages gesteigert wird und der

Hammer mehr Schläge in derselben Zeit machen kann, als ohne Prallung. Die erforderliche Dampfmenge und der Wirkungsgrad fallen bei den Hämmern mit Prallung etwas größer aus, als bei denen ohne Prallung.

Für Hämmer mit Oberdampfwirkung werde angenommen, daß nach beendigter Expansionswirkung, wenn der Kolben den Weg l durchlaufen hat, gleichzeitig mit dem Auspuffen des Dampfes unter dem Kolben frischer Kesseldampf von der Spannung p über den Kolben geführt werden soll, welcher während des ganzen Niederganges in den Cylinder geführt wird und den Fall beschleunigt. Eine Expansionswirkung des Dampfes oberhalb wird hierbei in der Regel nicht angewendet, da eine solche durch die Handsteuerung nicht wohl erreichbar ist und durch Anordnung einer selbstthätigen Steuerung der Hammer an Einfachheit einbüßen würde. Durch eine Expansion des Oberdampfes würde zwar eine bessere Ausnutzung des Dampfes erzielt werden, doch würde wegen der dann kleineren Endgeschwindigkeit die Wirkung jedes Schlages und auch die minutliche Schlagzahl geringer ausfallen. Die Kolbenstange wird bei diesen Hämmern viel stärker beansprucht, als bei Hämmern ohne Oberdampf, weshalb man ihren Durchmesser etwa zwischen $^1/_3$ und $^2/_5$ des Kolbendurchmessers anzunehmen pflegt.

Die Gleichung 1) ändert sich hierbei nur insofern, als während des letzten Kolbenweges um die Größe $a = h - l$ frischer Kesseldampf von der Spannung p dem Kolben entgegentritt, so daß man hier hat:

$$(G + R)h = (F - f)p l_1 (1 + ln\,\varepsilon) + (F - f)p_0 a + f p_0 h - F p^1 l - F p a \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 1\text{b})$$

Ebenso gilt für den Niedergang die Gleichung:

$$(G - R)h + Fph - (F - f)p^1 h - f p_0 h = G\frac{v^2}{2g} \quad 2\text{b})$$

Zur Bestimmung der Dauer eines Schlages hat man die Beschleunigungen und Geschwindigkeiten für die Volldruckwirkung und für die Expansionswirkung des Unterdampfes wie vorher nach den Formeln 3) bis 8) zu bestimmen. Für die Bewegung des Kolbens um die Länge $a = h - l$ hat man die Verzögerung

$$c_3 = \frac{F(p - p_0) + G + R}{G} g \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 9\text{b})$$

während die Beschleunigung für die ganze Dauer des Niederfallens durch

$$c_4 = \frac{G - R + Fp - (F - f)p^1 - f p_0}{G} g \quad . \quad . \quad 14\text{b})$$

dargestellt ist.

Die für einen Schlag erforderliche Dampfmenge setzt sich hierbei zusammen aus der unter den Kolben geführten Dampfmenge Q_1 und der über den Kolben tretenden Q_2. Während Q_1 sich, abgesehen von den schädlichen

Räumen, wie oben durch $Q_1 = (F - f)\, l_1 \gamma$ ermittelt, ist zu berücksichtigen, daß oberhalb des Kolbens in dem Augenblicke, wo der frische Kesseldampf dem Aufsteigen entgegenwirkt, von dem vorhergehenden Spiele noch das Volumen Fa mit Dampf von der Spannung p^1 erfüllt ist, für welches man bei der Zusammendrückung auf die Spannung p einen Raum annehmen kann gleich $Fa\frac{p^1}{p}$. Daher muß über den Kolben ein Gewicht $Q_2 = F\left(h - a\frac{p^1}{p}\right)\gamma$ eingeführt werden, und das für jeden Schlag erforderliche Gewicht Dampf wird durch

$$Q = Q_1 + Q_2 = \alpha\left[(F - f)\, l_1 + F\left(h - a\frac{p^1}{p}\right)\right]\gamma \qquad 19\text{b)}$$

ausgedrückt, wenn wieder unter α eine die schädlichen Räume berücksichtigende Verhältnißzahl verstanden wird.

Es kann bemerkt werden, daß mit der Einführung des frischen Dampfes von der Spannung p in den Raum Fa oberhalb des Kolbens wegen der daselbst vorherrschenden geringeren Dampfspannung p^1 in Folge des plötzlichen Spannungsabfalles ein Arbeitsverlust verbunden ist, welcher in derselben Weise zu beurtheilen ist, wie bei allen anderen Dampfmaschinen, und welcher nur dann vermieden werden kann, wenn der über dem Kolben befindliche Abdampf vor Einführung frischen Oberdampfes bis auf die Spannung p des letzteren zusammengedrückt wird.

Setzt man bei dem vorstehend berechneten Dampfhammer von 2000 kg Fallgewicht und 1 m Hubhöhe Oberdampfwirkung voraus und nimmt den Durchmesser der Kolbenstange gleich $^1/_3$ von dem des Kolbens, also $f = {}^1/_9 F$ an, und setzt ferner voraus, daß der Weg, auf welchem dem aufsteigenden Kolben frischer Dampf entgegentritt, ebenfalls $a = 0{,}150$ m betrage, so erhält man unter denselben Voraussetzungen wie oben den Querschnitt F des Kolbens nach 1 b) aus:

$$(2000 + 200)\,1 = 10\,000\left(\frac{8}{9}F \,.\, 5 \,.\, 0{,}425\left(1 + ln\, 2\right) + \frac{8}{9}F\, 0{,}150 + \frac{1}{9}F - F \,.\, 1{,}1 \,.\, 0{,}85 - F\, 5 \,.\, 0{,}150,\right.$$

oder

$$0{,}2200 = F\,(3{,}198 + 0{,}133 + 0{,}111 - 0{,}935 - 0{,}750) = 1{,}757\, F,$$

woraus

$$F = \frac{0{,}2200}{1{,}757} = 0{,}1252 \text{ qm}$$

folgt, welchem Querschnitte ein Durchmesser $D = 0{,}399$ oder rund $D = 0{,}400$ m entspricht. Die Kolbenstange erhält demgemäß einen Durchmesser von 133 mm. Ferner gilt für den Niedergang des Hammers die Gleichung 2 b):

$$1800 + 10000 \,.\, 0{,}1252\left(5 - \frac{8}{9}1{,}1 - \frac{1}{9}\right) = \frac{2000}{2 \,.\, 9{,}81}v^2 = 101{,}94\, v^2,$$

woraus sich

$$v = \sqrt{\frac{6696,8}{101,94}} = \sqrt{65,68} = 8,10\,\mathrm{m}$$

ergiebt, entsprechend einer Fallhöhe $h_0 = 0,051 \,.\, 65,68 = 3,350\,\mathrm{m}$, gegenüber den entsprechenden Höhen von 0,924 m und 0,856 m, welche sich für denselben Hammer ohne Oberdampf vorstehend ergaben. Diese beträchtliche Steigerung der Arbeit erklärt sich außer durch die Wirkung des Oberdampfes auch durch den größeren Cylinderdurchmesser. Man erhält zur Bestimmung der Fallzeit nach den vorstehend angegebenen Formeln die Beschleunigung beim Aufsteigen während des Volldruckes nach 3):

$$c_1 = \frac{1252\left(\frac{8}{9} \cdot 5 + \frac{1}{9} - 1,1\right) - 2200}{2000}\,9,81 = 10,426\,\mathrm{m},$$

womit

$$t_1 = \sqrt{\frac{2 \,.\, 0,425}{10,426}} = 0,285 \text{ Secunden}$$

und die Endgeschwindigkeit

$$v_1 = 0,285 \,.\, 10,426 = 2,971\,\mathrm{m}$$

folgt. Für die Expansionsperiode ist

$$c_2 = \frac{1252\left(\frac{8}{9} 5\, ln\, 2 + \frac{1}{9} - 1,1\right) - 2200}{2000}\,9,81 = 2,05\,\mathrm{m},$$

womit die Endgeschwindigkeit sich zu

$$v_2 = \sqrt{2,971^2 + 2 \,.\, 2,05 \,.\, 0,425} = 3,250\,\mathrm{m}$$

ergiebt, während die Zeit

$$t_2 = 2\frac{0,425}{2,971 + 3,250} = 0,136 \text{ Secunden}$$

folgt. Die Verzögerung während des Weges $a = 0,150$ folgt nach 9b) zu

$$c_3 = \frac{1252 \,.\, 4 + 2200}{2000}\,9,81 = 35,355\,\mathrm{m}$$

und die Zeit zum Steigen auf die Höhe $a = 0,150$ zu

$$t_3 = \frac{3,250}{35,355} = 0,092 \text{ Secunden.}$$

Für das Niederfallen hat man die Beschleunigung nach 14b):

$$c_4 = \frac{1800 + 1252\left(5 - \frac{8}{9}1,1 - \frac{1}{9}\right)}{2000}\,9,81 = 32,84\,\mathrm{m},$$

womit die Endgeschwindigkeit beim Aufschlagen zu

$$v = \sqrt{2 \,.\, 1 \,.\, 32,84} = 8,10\,\mathrm{m}$$

folgt, übereinstimmend mit dem aus 2b) gefundenen Werthe. Die Fallzeit ergiebt sich zu

$$t_4 = 2\,\frac{1}{8,10} = 0,247 \text{ Secunden.}$$

Man erhält daher die ganze Zeit für einen Schlag zu

$$T = 0,285 + 0,136 + 0,092 + 0,247 = 0,760 \text{ Secunden,}$$

so daß die größtmögliche Zahl von Schlägen in einer Minute sich zu

$$n = \frac{60}{0,760} = 79$$

berechnet. Die für einen Schlag erforderliche Dampfmenge hat, abgesehen von den schädlichen Räumen, nach 19b) ein Gewicht

$$Q = 0,1252\left(\frac{8}{9}\cdot 0,425 + 1 - 0,15\frac{1,1}{5}\right)2,75 = 0,463 \text{ kg},$$

womit man für den Wirkungsgrad einen Werth

$$\eta = \frac{2000 \,.\, 3,350}{0,463} = 14471 \text{ mkg}$$

erhält, der also erheblich kleiner ist als bei den einfachwirkenden Hämmern; ein Ergebniß, welches hauptsächlich dem Umstande zuzuschreiben ist, daß der Oberdampf ganz ohne Expansion, also sehr unvortheilhaft zur Wirkung kommt.

Für die Berechnung der Daelen'schen Hämmer werde vorausgesetzt, daß der Dampf von der Spannung p Atmosphären während des Weges l_1 unter den Kolben geführt werde, während der oberhalb befindliche ausbläst, welcher wegen der Widerstände in der Ableitung eine Spannung p^1 Atmosphären haben mag. Dann soll der Eintritt des Dampfes abgesperrt und gleichzeitig die Verbindung des oberen mit dem unteren Cylinderraume hergestellt werden, so daß eine Mischung der in beiden Räumen enthaltenen Dampfmengen stattfindet, der zufolge eine mittlere Spannung p_m sich einstellt, die, abgesehen von den schädlichen Räumen, nach dem Mariotte'schen Gesetze durch

$$p_m[(F-f)l_1 + F(h-l_1)] = p(F-f)l_1 + p^1F(h-l_1)$$

bestimmt werden kann.

Diese Spannung, vermöge deren auf die untere kleinere Kolbenfläche ein Druck $(F-f)p_m$ treibend und auf die obere Kolbenfläche ein Widerstand Fp_m zur Wirkung kommt, vergrößert sich bei der weiteren Aufwärtsbewegung des Kolbens bis zur Weglänge h, indem hierbei die dicke Kolbenstange in den Cylinder eintritt und das Volumen wie durch einen Plungerkolben verkleinert wird. Das Verhältniß der hierbei stattfindenden Compression ist durch

$$\varepsilon_1 = \frac{(F-f)l_1 + F(h-l_1)}{(F-f)h} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 21)$$

gegeben, und es wird zu der gedachten Zusammendrückung eine Arbeit verbraucht, die sich nach dem Mariotte'schen Gesetze zu

$$A_1 = [p(F-f)l_1 + p^1F(h-l_1)]\, ln\, \varepsilon_1 \quad . \quad . \quad 22)$$

bestimmt. Beim Niedergange des Kolbens tritt die Kolbenstange wieder aus dem Cylinder heraus, in Folge dessen der von dem Dampfe eingenommene Raum sich in dem Verhältnisse

$$\varepsilon = \frac{F}{F-f} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 23)$$

vergrößert, womit eine von dem Dampfe ausgeübte Expansionsarbeit

$$A = [p(F - f)l_1 + p^1 F(h - l_1)] \ln \varepsilon \quad . \quad . \quad . \quad 24)$$

verbunden ist.

Da man der Kolbenstange hierbei einen Durchmesser zwischen 0,5 D und 0,6 D zu geben pflegt, also f zwischen 0,25 F und 0,36 F gelegen ist, so erhält man bei diesen Hämmern ein Expansionsverhältniß ε zwischen

$$\frac{100}{75} = 1{,}33 \text{ und } \frac{100}{64} = 1{,}56,$$

während das Compressionsverhältniß ε_1 außer von den Querschnitten f und F auch von den Größen l_1 und h abhängig ist. Hiernach ermittelt sich die Wirkung des Dampfes wie folgt. Man findet für den Aufgang wie in den vorhergehenden Fällen die Gleichung

$$(G + R)h = (F - f)pl_1 + fp_0 h - Fp^1 l_1 - A_1 - \zeta F(h - l_1) \quad 1\text{c})$$

worin A_1 nach 22) die Arbeit zur Verdichtung des abgeschlossenen Dampfes durch die in den Cylinder eintretende Kolbenstange vorstellt und der Ausdruck $\zeta F(h - l_1)$ dem Widerstande Rechnung trägt, welcher sich dem Uebertritte des Dampfes aus dem oberen in den unteren Cylinderraum entgegensetzt, indem angenommen wird, daß diesem Widerstande ein Druck von der Größe ζ für die Flächeneinheit auf die Kolbenfläche F entspricht. In ähnlicher Weise findet man die Gleichung für den Niedergang:

$$(G - R)h + A - fp_0 h - \zeta(F - f)h = G\frac{v^2}{2g} \quad 2\text{c})$$

wenn A nach 24) die Expansionsarbeit des Dampfes ist und der Widerstand beim Uebertritte des Dampfes durch einen Druck von ζ Atmosphären auf die Unterfläche des Kolbens dargestellt wird.

Die Dauer eines Schlages zerfällt in die drei Perioden:

1. der Aufwärtsbewegung um die Länge l_1, für welche die Beschleunigung c_1, die Zeitdauer t_1 und die Endgeschwindigkeit v_1 durch 3, 4 und 5 gefunden werden,

2. der Aufwärtsbewegung um die Strecke $h - l_1$, wobei die erlangte Endgeschwindigkeit v_1 bis zu Null herabgezogen wird, wozu unter der Annahme einer gleichmäßig verzögerten Bewegung eine Zeit $t_2 = 2\frac{h - l_1}{v_1}$ erforderlich ist,

3. des Niederganges um die Größe h, wobei die Geschwindigkeit v erzeugt wird, was eine Zeit $t_3 = \frac{2h}{v}$ erfordert, wenn die Bewegung wiederum als gleichmäßig beschleunigt angesehen wird.

Die für einen Schlag erforderliche Dampfmenge bestimmt sich hier wie bei dem einfachwirkenden Hammer nach 19) durch $Q = \alpha(F - f)l_1\gamma$.

Es sei der in den vorstehenden Beispielen berechnete Dampfhammer von 2000 kg Fallgewicht und $h = 1$ m Hubhöhe als Daelen'scher Hammer auszuführen, wobei der Durchmesser der Kolbenstange $d = 0,6\, D$, also $f = 0,36\, F$ angenommen werden möge. Ferner sei die Länge l_1 des Kolbenhubes bis zur Absperrung zu $l_1 = 0,75$ m vorausgesetzt. Unter diesen Voraussetzungen erhält man das Verdichtungsverhältniß nach 21) zu

$$\varepsilon_1 = \frac{(1 - 0,36)\, 0,75 + (1 - 0,75)}{(1 - 0,36)\, 1} = \frac{73}{64} = 1,140$$

und damit die Arbeit zum Verdichten nach 22):

$$A_1 = 10000\, F\, (5 \,.\, 0,64 \,.\, 0,75 + 1,1 \,.\, 0,25)\, ln\, 1,140 = 0,350 \,.\, 10000\, F \text{ mkg.}$$

Hiermit ergiebt sich der erforderliche Kolbenquerschnitt F aus 1 c), wenn man ζ zu 0,1 Atmosphären voraussetzt:

$$2200 \,.\, 1 = 10000 \,.\, F\, (0,64 \,.\, 5 \,.\, 0,75 + 0,36 - 1,1 \,.\, 0,75 - 0,350 - 0,1 \,.\, 0,25)$$

oder

$$0,22 = F\, (2,4 + 0,36 - 0,825 - 0,350 - 0,025) = F \,.\, 1,56,$$

woraus

$$F = \frac{0,22}{1,56} = 0,1410 \text{ qm}$$

folgt. Hierzu gehört ein Durchmesser $D = 0,424$ m und demnach ein Durchmesser der Kolbenstange $d = 0,254$ m.

Man erhält ferner mit dem Expansionsverhältnisse $\varepsilon = \frac{1}{0,64} = 1,562$ die Arbeit des Dampfes bei seiner Ausdehnung nach 24):

$$A = 10000 \,.\, F\, (5 \,.\, 0,64 \,.\, 0,75 + 1,1 \,.\, 0,25)\, ln \,.\, 1,562 = 1,193 \,.\, 10000\, F \text{ mkg.}$$

Hiermit erhält man dann die Endgeschwindigkeit des Hammers v beim Aufschlagen aus 2 c):

$$1800 + 10000\, F\, (1,193 - 0,36 - 0,1 \,.\, 0,64) = \frac{2000}{2 \,.\, 9,81}\, v^2$$

oder

$$1800 + 1084 = 101,94\, v^2,$$

woraus

$$v = \sqrt{28,291} = 5,319 \text{ m}$$

entsprechend einer Fallhöhe $h_0 = 1,443$ m

folgt.

Die Beschleunigung des Hammers beim Steigen auf die Höhe $l_1 = 0,75$ m ergiebt sich nach 3) zu

$$c_1 = \frac{1410\, (0,64 \,.\, 5 + 0,36 - 1,1) - 2200}{2000}\, 9,81 = 7,200 \text{ m},$$

woraus die Zeit

$$t_1 = \sqrt{\frac{2 \,.\, 0,75}{7,20}} = \sqrt{0,2083} = 0,456 \text{ Secunden}$$

und die Endgeschwindigkeit

$$v_1 = 7,2 \,.\, 0,456 = 3,283 \text{ m}$$

folgt.

Die Zeit t_2 zum weiteren Auffsteigen um $h - l_1 = 0,25$ m, während dessen die Geschwindigkeit $v_1 = 3,283$ m auf Null herabsinkt, erhält man zu

$$t_2 = 2\, \frac{0,25}{3,283} = 0,152 \text{ Secunden,}$$

während die Zeit t_s zum Niederfallen aus der erlangten Endgeschwindigkeit $v = 5{,}319$ m zu

$$t_s = 2\frac{1}{5{,}319} = 0{,}376 \text{ Secunden}$$

sich berechnet. Demnach folgt die ganze Zeit eines Schlages zu

$$T = 0{,}456 + 0{,}152 + 0{,}376 = 0{,}984 \text{ Secunden},$$

entsprechend einer größten Hubzahl von 60 in der Minute.

Endlich folgt noch die für einen Schlag erforderliche Dampfmenge ohne Rücksicht auf die schädlichen Räume, zu

$$Q = 0{,}1410 \,.\, 0{,}64 \,.\, 0{,}75 \,.\, 2{,}75 = 0{,}186 \text{ kg},$$

so daß man den Wirkungsgrad

$$\eta = \frac{2000 \,.\, 1{,}443}{0{,}186} = 15\,516$$

findet.

Zur Veranschaulichung sind die in den vorstehend berechneten Beispielen gefundenen Resultate in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

Dampfhammer von 2000 kg Fallgewicht und 1 m Hubhöhe für 5 Atmosphären Dampfspannung.

Art des Hammers	Cylinderdurchmesser	Durchmesser der Kolbenstange	h_0	Schlagzahl in der Minute	Dampfmenge für einen Schlag	Wirkungsgrad
	m	m	m		kg	mkg
Einfachwirkend						
mit Prallung . .	0,339	0,056	0,924	53	0,106	17 434
ohne Prallung .	0,339	0,056	0,856	48	0,104	17 052
Doppeltwirkend . .	0,400	0,133	3,350	79	0,463	14 471
Daelenhammer. .	0,424	0,254	1,443	60	0,186	15 516

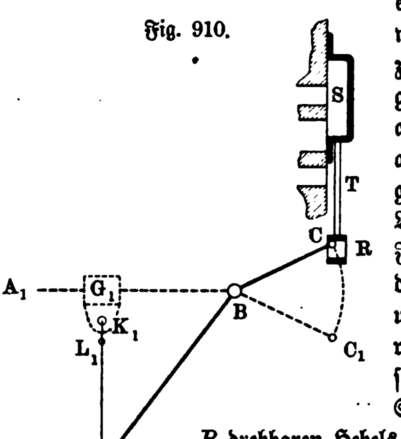
Zur Beurtheilung der Ausnutzung des Dampfes kann bemerkt werden, daß die theoretische Arbeit von 1 kg Dampf von 5 Atmosphären Spannung bei einer Expansion im Verhältniß $\frac{p}{p^1} = \frac{5}{1{,}1} = 4{,}545\ldots$ sich zu $10\,000 \frac{1}{2{,}75} 5\,(1 + ln\, 4{,}545\ldots)$ $= 45\,700$ mkg berechnet.

Berechnung der Schnellhämmer[1]). Wenn auch die Berechnung der Schnellhämmer nach denselben Regeln vorzunehmen ist, wie sie vorstehend für die anderen Dampfhämmer angegeben wurden, so veranlaßt doch der Umstand, daß diese Hämmer wegen des schnellen Ganges mit einer selbstthätigen Steuerung versehen sind, gewisse Eigenthümlichkeiten der Dampfvertheilung, die hier noch besonders zu besprechen sind. Da die §. 221.

[1]) Nach Ritter J. v. Hauer, Die Hüttenwesensmaschinen, 2. Aufl., 1875, Leipzig.

Steuerung durch den Fallklotz in Bewegung gesetzt wird, so ist bei einer bestimmten Stellung des letzteren und daher des Dampfkolbens auch das Vertheilungsmittel (Schieber, Ventil) im allgemeinen in einer bestimmten Stellung befindlich, und zwar ist diese Stellung bei einer bestimmten Kolbenlage dieselbe, gleichviel, ob der Kolben diese Lage in auf- oder niedergehender Bewegung erreicht, wenn die Steuerungseinrichtung eine zwangläufige und ein todter Gang oder ein freies Spiel zwischen den einzelnen Gliedern des Steuerungsgetriebes vermieden ist. Nur wenn ein bestimmter todter oder leerer Gang innerhalb der steuernden Theile vorgesehen ist, so daß der Fallklotz eine gewisse Bewegung auf- oder abwärts machen kann, ohne dadurch auf den Schieber zu wirken, ist die Lage des letzteren bei einer gewissen Kolbenstellung um einen von der Größe jenes todten Ganges abhängigen Betrag verschieden, je nachdem sich der Kolben im Auf- oder im Absteigen befindet. Man hat hiervon bei manchen Schnellhämmern Gebrauch gemacht, indem man innerhalb des Steuerungsgetriebes absichtlich einen todten Gang zuläßt, in Folge dessen der Schieber vor Beginn sowohl der auf- wie der absteigenden Bewegung des Kolbens erst eine gewisse Zeit in Ruhe bleibt, ehe er von dem Hammerbär bewegt wird, während bei einer vollkommen zwangläufigen Bewegung ohne Leergang solche Stillstandspausen nicht auftreten, der Schieber vielmehr stetig aus der einen Bewegung in die entgegengesetzte übergeht. Ein deutliches Bild hiervon erhält man aus der Fig. 910, welche das Wesen der an den Schnellhämmern von Keller und Banning angewandten Steuerung versinnlicht. Der Vertheilungsschieber S wird hierbei durch die Schwingung des um den festen Punkt B drehbaren Hebels ABC abwechselnd nach unten oder oben verschoben, sobald der Hammerblock entweder steigt oder fällt, wobei die um den Bolzen K drehbare Schleife G des Hebelarmes AB von K nach K_1 und wieder nach K gelangt. Wäre hierbei das Ende C des Hebels durch ein genau passendes Auge mit der Stange T des Schiebers verbunden, so hätte man eine zwangläufige Steuerung ohne Leergang und ohne Ruhepausen des Schiebers in den Bewegungswechseln. Bei der gedachten Steuerung ist aber dem in C angebrachten Bolzen ein gewisses freies Spiel innerhalb des

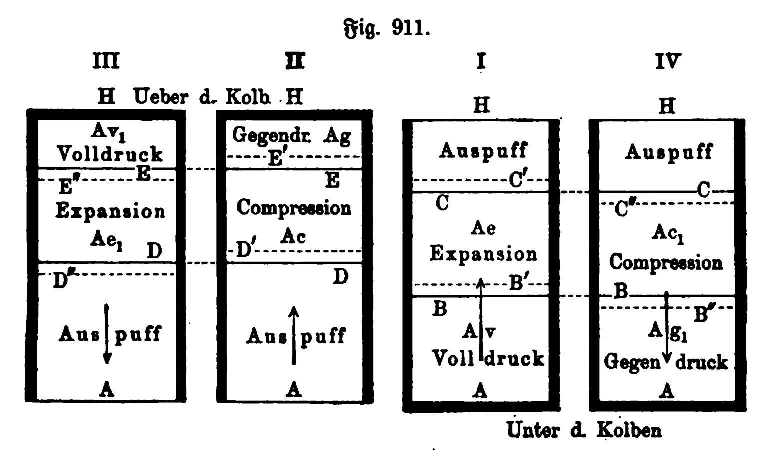
Fig. 910.



Rahmens R gelassen, in Folge wovon der Hebel sich sowohl in der Lage ABC wie $A_1 B C_1$ erst um einen gewissen Winkel α drehen muß, ehe er nach Verlassen der einen Rahmenkante die andere erreicht und den Schieber entsprechend verschiebt.

Man hat derartige Steuerungen mit todtem Gange bei Schnellhämmern hauptsächlich zur Erzielung einer besseren Dampfwirkung ausgeführt, um die Dampfvertheilung auf der einen Kolbenseite von derjenigen auf der anderen in gewissem Grade unabhängig zu machen, und man erreicht dadurch unter gleichen Verhältnissen stärkere Schläge als mit Steuerungen ohne Leergang. Dagegen sind alle Steuerungen mit todtem Gange einem rascheren Verschleiße in den Steuerungstheilen unterworfen, da der Schieber bei jedem Wechsel der Bewegung durch einen Stoß angetrieben wird, also z. B. bei 300 Schlägen in der Minute 600 Stöße in derselben Zeit

Fig. 911.



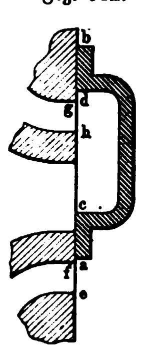
empfängt, ein Nachtheil, welcher vielfach dazu geführt hat, auf die Vortheile der Dampfvertheilung durch den Leergang zu verzichten.

Es möge zur Beurtheilung der Dampfwirkung zunächst eine zwangläufige Steuerung ohne Leergang vorausgesetzt werden, wie sie beispielsweise der Hammer von Brinkmann in Fig. 905 zeigt, eine Steuerung, welche mit der in Fig. 910 dargestellten von Keller und Banning im wesentlichen übereinstimmt.

Es werde angenommen, der Dampfkolben beginne seine aufsteigende Bewegung in A, Fig. 911 I, indem der Vertheilungsschieber die Stellung Fig. 912 (a. f. S.) haben möge. Durch den aufsteigenden Fallblock wird der Schieber niedergezogen, bis in der Kolbenstellung B (Fig. 911 I) die Schieberkante a über die Canalkante e (Fig. 912) getreten ist, in welchem Augenblicke der Dampfeintritt unter dem Kolben beendigt ist, so daß nun-

mehr der Dampf expandirt. Die Expansion erstreckt sich bis zu derjenigen Kolbenstellung C, in welcher die innere Schieberkante c über f getreten ist, und bei dem weiteren Aufsteigen des Kolbens bis zum höchsten Punkte H kann der Dampf durch die Schieberhöhlung in das Ausblaserohr gelangen.

Fig. 912.



Die Vorgänge während dieses Aufganges oberhalb des Kolbens sind in Fig. 911 II besonders dargestellt. In der tiefsten Kolbenstellung kann der oberhalb befindliche Dampf durch die Schieberhöhlung so lange ausblasen, bis die Schieberkante d über h (Fig. 912) getreten ist, was in der Kolbenstellung D der Fall sein mag, und bei weiterem Steigen des Kolbens wird der Dampf oberhalb comprimirt, bis in der Kolbenstellung E die äußere Schieberkante b bis nach g heruntergegangen ist. Nunmehr tritt dem Kolben auf seinem Wege bis in die höchste Stellung frischer Dampf aus dem Schieberkasten entgegen.

Mit dieser Dampfvertheilung für den Aufgang des Kolbens ist auch unmittelbar die für den Niedergang gegeben, da, wie bemerkt wurde, bei einer Steuerung ohne Leergang einer bestimmten Kolbenstellung beim Aufgange wie beim Niedergange immer derselbe Schieberstand zukommt. Demgemäß tritt oberhalb des Kolbens bei dessen Niedergange frischer Dampf bis zu der Kolbenstellung E (Fig. 911 III) ein, während zwischen E und D der Dampf expandirt und von da an ausbläst. In gleicher Weise ist in Fig. 911 IV die Dampfvertheilung unter dem Kolben bei dessen Niedergang dargestellt, demzufolge der Dampf von H bis C ausbläst, dann bis zur Kolbenstellung B comprimirt wird, worauf bis zur tiefsten Kolbenlage in A der Gegendampf unter dem Kolben zur Wirkung kommt.

Diese Dampfvertheilung zeigt, daß während eines vollen Spieles, d. h. während eines Doppelhubes, die Wirkungen des **Volldampfes** von den ihnen gleichen Wirkungen des **Gegendampfes aufgehoben werden**, und daß während eines solchen Spieles die ganze im Schlage zur Wirkung kommende Energie außer von dem Reibungswiderstande R **lediglich von den Arbeiten der Expansion und der Compression abhängt**, da auch die Arbeit des Eigengewichtes G und des Atmosphärendruckes auf den Querschnitt der Kolbenstange für diesen Zeitraum gleich Null ist, und die Zeit des Ausblasens beim Aufgange ebenso groß ist wie beim Niedergange. Bezeichnet man daher die Arbeiten des Volldampfes, der Expansion, der Compression und des Gegendampfes beim Aufgange bezw. mit A_v, A_e, A_c und A_g, sowie beim Niedergange mit A_{v_1}, A_{e_1}, A_{c_1} und A_{g_1}, so erhält man aus der Summe aller beschleunigenden und verzögernden Arbeiten

während eines Doppelhubes die Energie des Schlages oder die Geschwindigkeit des Hammers beim Aufschlagen durch:

$$A_v + A_e - A_c - A_g - (G + R) h + A_{v_1} + A_{e_1} - A_{c_1} - A_{g_1} + (G - R) h = G \frac{v^2}{2g},$$

oder, da $A_v = A_{g_1}$ und $A_{v_1} = A_g$ ist,

$$A_e + A_{e_1} - A_c - A_{c_1} - 2 R h = G \frac{v^2}{2g} \quad . \quad . \quad . \quad 25)$$

Es ergiebt sich hieraus, daß der Effect des Schlages bei diesen Hämmern von der Größe des Gewichtes G gar nicht unmittelbar abhängt, sondern außer von der Reibung nur von dem Ueberschusse der beiden Expansionsarbeiten A_e und A_{e_1} über die Arbeit der Compression bestimmt wird. Man wählt aus diesem Grunde bei diesen Hämmern den Durchmesser des Dampfkolbens meist viel größer (zwei- bis dreimal so groß), als zum Erheben des Rammbärs erforderlich wäre, um eine genügende Wirksamkeit der einzelnen Schläge und eine große Schlagzahl zu erhalten. Es ist aber hieraus auch zu entnehmen, warum diese Hämmer nur eine sehr unvortheilhafte Ausnutzung des Dampfes ermöglichen, der dabei nur durch die meist sehr mäßige Expansion zur Wirkung kommt, und mit vergleichsweise hoher Pressung auspufft.

Diese Verhältnisse lassen auch den schon angeführten Vortheil erkennen, der in wirthschaftlicher Hinsicht dadurch zu erreichen ist, daß man in der Steuerung einen gewissen Leergang zuläßt, wovon man sich, wie folgt, überzeugt. Nimmt man an, daß in einer Steuerung, wie der in Fig. 910 dargestellten, durch den Zwischenraum innerhalb des Rahmens R dem Steuerungshebel ABC ein gewisser todter Gang um den Winkel α ermöglicht ist, so wird der aufsteigende Kolben nicht schon in der tiefsten Lage K des die Schleife G tragenden Bolzens den Schieber herabzuziehen beginnen, sondern erst von einer höheren Stellung, etwa in L, aus, und demgemäß werden die betreffenden Kolbenstellungen B, C, D und E in Fig. 911 I u. II, in denen eine Aenderung in der Dampfvertheilung beim Hochgange des Kolbens eintritt, sämmtlich eine entsprechend höhere Lage B', C', D' und E' einnehmen, wie in den Figuren durch Punktirung angedeutet ist.

In gleicher Art wird beim Kolbenniedergange der gedachte Bolzen aus seiner höchsten Lage in K_1 erst um eine gewisse Größe, etwa bis L_1, leer herabgehen, ehe die Einwirkung auf den Schieber stattfindet, was mit einer gewissen Senkung der in Betracht kommenden Kolbenstellungen E, D, C und B in die punktirt gezeichneten E'', D'', C'' und B'' verbunden ist (Fig. 911 III u. IV). Aus den Figuren erkennt man leicht, wie mit dieser Veränderung eine Vergrößerung der fördernden Arbeiten des Dampfes beim Volldruck und der Expansion und eine Verkleinerung der hemmenden Com-

pressions- und Gegendruckwirkungen erreicht wird, in Folge wovon die Wirkung der Schläge vergrößert und auch der Dampf besser ausgenutzt wird. Es mag auch bemerkt werden, daß bei der Steuerung der Fig. 910 der dem gedachten Winkel α entsprechende Leergang des Kolbens in dessen tiefster Stellung (KG) größer ausfällt, als in der höchsten ($K_1 G_1$). Wie man aus der Figur leicht erkennt, hat diese Steuerung wegen der Veränderlichkeit des Armes BG die für die hier beabsichtigte Wirkungsweise günstige Eigenschaft, daß gleichen Kolbenwegen in den tieferen Lagen kleinere Schieberversetzungen zukommen, als in höheren Kolbenstellungen.

Beispiel. Zur Erläuterung des Vorhergehenden möge hier ein Schnellhammer untersucht werden, wie er in dem angezeigten Werke[1]) berechnet worden ist, und für welchen man hat $G = 170$ kg, $p = 4$ Atm., $F = 0{,}0254$ qm, entsprechend einem Kolbendurchmesser von 0,18 m. Die Kolbenstange vom Durchmesser $^1/_2 . 0{,}18 = 0{,}09$ m hat einen Querschnitt von 0,0064 qm, so daß $F - f = {}^3/_4 F = 0{,}0190$ qm ist. Für den ausblasenden Dampf sei wieder eine Spannung von $p_1 = 1{,}1$ Atm. vorausgesetzt, und der Reibungswiderstand soll mit Rücksicht auf den kleinen Durchmesser und die dicke Kolbenstange zu $R = 0{,}12 . 170 = 20$ kg angenommen werden. Für diesen Hammer ergab die Untersuchung der Steuerung für eine Hubhöhe des Hammers von 0,40 m beim Aufgange folgende Wege des Kolbens für die verschiedenen in Betracht kommenden Stellungen (Fig. 911 I u. II):

bis zum Dampfabschluß in B . . . . . . $l_e = 0{,}21$ m,
" " Dampfaustritt in C . . . . . . $l_a = 0{,}27$ m,
" " Eintritt der Compression in D . . $l_c = 0{,}21$ m,
" " Eintritt des Gegendampfes in E . $l_g = 0{,}30$ m.

Mit diesen Werthen erhält man nun nach Gleichung 25) die Geschwindigkeit v des Hammers beim Aufschlagen, und zwar hat man darin unter Berücksichtigung der gleichen Schieberstellungen für den Niedergang folgende Werthe einzuführen:

$$A_e = 10000 . 0{,}019 . 0{,}21 . 4\, ln \frac{27}{21} = 159{,}6 . 0{,}2513 = 40{,}1 \text{ mkg},$$

$$A_{e_1} = 10000 . 0{,}0254\,(0{,}40 - 0{,}30)\, 4\, ln \cdot \frac{40 - 21}{40 - 30} = 101{,}6 . 0{,}6418 = 65{,}2 \text{ mkg},$$

$$A_c = 10000 . 0{,}0254\,(0{,}40 - 0{,}21)\, 1{,}1\, ln \frac{40 - 21}{40 - 30} = 53{,}1 . 0{,}6418 = 34{,}1 \text{ mkg},$$

$$A_{c_1} = 10000 . 0{,}0190\,(0{,}27)\, 1{,}1\, ln \frac{27}{21} = 56{,}43 . 0{,}2513 = 14{,}2 \text{ mkg}.$$

Man erhält daher aus

$$40{,}1 + 65{,}2 - 34{,}1 - 14{,}2 - 2 . 20 . 0{,}40 = 170 \frac{v^2}{2 . 9{,}81}.$$

$$v = \sqrt{\frac{41{,}0}{170} 2 . 9{,}81} = \sqrt{4{,}731} = 2{,}175 \text{ m},$$

entsprechend einer Fallhöhe

$$h_0 = 0{,}051 . 4{,}731 = 0{,}241 \text{ m}.$$

---

[1]) J. v. Hauer, Die Hüttenwesensmaschinen.

Die Wirkung eines Schlages ist danach nur gleich 41,0 mkg.

Eine genauere Bestimmung der Zeitdauer ist ziemlich umständlich, denn man hat dabei sowohl für den Aufgang wie für den Niedergang je fünf Perioden zu unterscheiden, für welche man einzeln die Beschleunigung, Geschwindigkeit und Zeiten zu bestimmen hat, wie im vorhergehenden Paragraphen gezeigt worden ist. Diese Perioden entsprechen für den Aufgang den Kolbenwegen AB, BD, DC, CE und EH, Fig. 911 I u. II, und für den Niedergang den Wegen HE, EC, CD, DB und BA, Fig. 911 III und IV. Für die praktische Rechnung genügt eine annähernde Bestimmung, welche nach v. Hauer hier in der Weise durchgeführt werden möge, daß man die Bewegung vom Beginn der Expansion bis zum Beginn der Gegendruckwirkung, also zwischen B und E, als eine gleichförmig veränderliche, also mit constanter Acceleration vor sich gehende ansieht; diese Annahme liefert für die gesammte Zeit einen Werth, der nur sehr wenig größer als der wirkliche sein wird. Unter dieser Voraussetzung hat man für den Aufgang wie für den Niedergang je drei Perioden zu unterscheiden, entsprechend den Wegen AB, BE und EH beim Aufgange, und HE, EB und BA beim Niedergange des Kolbens. Hierfür ermitteln sich die bestimmenden Größen ähnlich wie bisher in folgender Art.

Für die Aufwärtsbewegung um $AB = l_e$ unter Volldruck unterhalb und Auspuff oberhalb hat man die Beschleunigung:

$$c_1 = \frac{(F-f)p + fp_0 - Fp^1 - (G+R)}{G} g$$
$$= \frac{190 \,.\, 4 + 64 - 254 \,.\, 1{,}1 - 190}{170} 9{,}81 = 20{,}42 \text{ m},$$

ebenso findet sich für die dritte Periode von E bis H unter Auspuff unterhalb und Gegendruck oberhalb die Verzögerung:

$$c_3 = \frac{G + R + Fp - (F-f)p^1 - fp_0}{G} g$$
$$= \frac{190 + 254 \,.\, 4 - 190 \,.\, 1{,}1 - 64}{170} 9{,}81 = 53{,}84 \text{ m}.$$

Desgleichen ist die Beschleunigung der vierten Periode des Kolbenniederganges von H bis E unter Volldruck oberhalb und Auspuff unten:

$$c_4 = \frac{G - R + Fp - (F-f)p^1 - fp_0}{G} g$$
$$= \frac{150 + 254 \,.\, 4 - 190 \,.\, 1{,}1 - 64}{170} 9{,}81 = 51{,}43 \text{ m},$$

während ebenso die Verzögerung der sechsten Periode des Kolbenlaufes von B bis A unter Auspuffen oben und Gegendruck unten sich zu

$$c_6 = \frac{(F-f)p + fp_0 - Fp^1 - (G-R)}{G} g$$
$$= \frac{190 \,.\, 4 + 64 - 254 \,.\, 1{,}1 - 150}{170} 9{,}81 = 22{,}72 \text{ m}$$

ergiebt.

Hiermit folgt die Geschwindigkeit zu Ende des Kolbenaufganges um 0,21 m zu

$$v_1 = \sqrt{2 \,.\, 20{,}42 \,.\, 0{,}21} = 2{,}93 \text{ m}$$

und die Zeitdauer $t_1 = \sqrt{\frac{2 \,.\, 0{,}21}{20{,}42}} = 0{,}144$ Secunden.

Die Geschwindigkeit v_2 am Ende der zweiten Periode ergiebt sich daraus, daß diese Geschwindigkeit durch die Verzögerung $c_3 = 53{,}84$ m auf dem Wege 0,10 m bis auf Null verringert wird durch

$$v_2 = \sqrt{2 \,.\, 53{,}84 \,.\, 0{,}10} = 3{,}28 \text{ m},$$

so daß die Zeit t_2 für die zweite Periode auf dem Wege 0,30 — 0,21 = 0,09 m zu

$$t_2 = 2 \frac{0{,}09}{2{,}93 + 3{,}28} = 0{,}029 \text{ Secunden}$$

folgt, während der Weg von 0,1 m beim Aufgange unter Gegendampf in der Zeit

$$t_3 = \sqrt{2 \frac{0{,}1}{53{,}84}} = 0{,}061 \text{ Secunden}$$

zurückgelegt wird. Ebenso ergiebt sich für die vierte Periode während des Kolbenniederganges um 0,1 m die Endgeschwindigkeit

$$v_4 = \sqrt{2 \,.\, 51{,}43 \,.\, 0{,}1} = 3{,}207 \text{ m},$$

und die Zeit $$t_4 = \sqrt{2 \frac{0{,}1}{51{,}43}} = 0{,}062 \text{ Secunden}.$$

Da die Endgeschwindigkeit beim Aufschlagen zu $v = 2{,}175$ m gefunden wurde, so ergiebt sich die Geschwindigkeit zu Anfang der sechsten Periode, d. h. vor dem Niedergange um 0,21 m, unter Einfluß des Gegendampfes unterhalb durch

$$v_5 = \sqrt{v^2 + 2 \,.\, 22{,}72 \,.\, 0{,}21} = \sqrt{4{,}731 + 9{,}542} = 3{,}778 \text{ m},$$

woraus die Zeit für die fünfte Periode zu

$$t_5 = 2 \frac{0{,}09}{3{,}207 + 3{,}778} = 0{,}026 \text{ Secunden}$$

folgt, während sich für die letzte Periode

$$t_6 = 2 \frac{0{,}21}{2{,}175 + 3{,}778} = 0{,}070 \text{ Secunden}$$

ergiebt.

Hiernach folgt die Zeit eines ganzen Hubes zu

$$T = 0{,}144 + 0{,}029 + 0{,}061 + 0{,}062 + 0{,}026 + 0{,}070 = 0{,}392 \text{ Secunden},$$

entsprechend einer Anzahl von $\frac{60}{0{,}392} = 153$ Schlägen in der Minute.

Die erforderliche Dampfmenge bestimmt sich mit Rücksicht auf die bei der Compression zurückbleibende und, abgesehen von den schädlichen Räumen, bei dem Aufgange zu

$$Q_1 = 0{,}0190 \left(0{,}21 - \frac{1{,}1}{4} 0{,}27\right) 2{,}23 = 0{,}00576 \text{ kg}$$

und bei dem Niedergange zu

$$Q_2 = 0{,}0254 \left(0{,}10 - \frac{1{,}1}{4} 0{,}19\right) 2{,}23 = 0{,}00271 \text{ kg},$$

also zusammen $Q = Q_1 + Q_2 = 0{,}00847$ kg.

Hiermit und mit $E = 41{,}0$ mkg ergiebt sich der Wirkungsgrad

$$\eta = \frac{41{,}0}{0{,}00847} = 4840,$$

ein sehr kleiner Werth (vergl. den vorherigen Paragraphen), welcher die unvortheilhafte Ausnutzung des Dampfes in den Schnellhämmern deutlich erkennen und die Klagen über deren großen Dampfverbrauch berechtigt erscheinen läßt.

§. 222. **Dampfhämmer im Allgemeinen.** Da die Wirkung eines Schlages von dem Producte aus dem Fallgewichte G und der Fallhöhe H abhängig ist, so sind diese beiden Größen entsprechend der von dem Dampfhammer geforderten Leistung zu wählen. Das Gewicht des Fallklotzes schwankt, wie erwähnt, zwischen sehr weiten Grenzen, indem die leichtesten Schnellhämmer zuweilen nur 100 kg Fallgewicht haben, während das letztere bei den großen, zum Ausschmieden von Stahlblöcken dienenden Hämmern bis zu 1000 Centnern (50 000 kg) und darüber sich erhebt. Auch die Fallhöhe ist sehr verschieden, dieselbe beträgt bei kleinen Schnellhämmern in der Regel nicht mehr als 0,3 bis 0,4 m, während die größten Hämmer mit Fallhöhen von 3 m und darüber arbeiten. Im Allgemeinen pflegt die Hubhöhe um so größer gewählt zu werden, je größer das Fallgewicht ist; nach v. Hauer kann man das Verhältniß zwischen der größten Fallhöhe H und dem Fallhöhegewichte G in Kilogrammen durch die empirische Formel $H = 0,026 \sqrt{G}$ m ausdrücken, welche zum ungefähren Anhalt bei der Ausführung eines Dampfhammers dienen kann. Bei der Bestimmung der Fallhöhe ist übrigens darauf zu achten, daß dieselbe bei einem bestimmten Hammer um so geringer ausfällt, je dicker das auf dem Amboſſe liegende Schmiedestück ist, falls nicht eine entsprechende Einrichtung getroffen ist, welche ermöglicht, immer mit demselben Hube zu arbeiten, wie z. B. bei dem großen Hammer zu Woolwich, bei dem die Kolbenstange je nach Erfordern sich mehr oder weniger tief in den Fallblock einsenken läßt. Die Spannung des Dampfes in dem Cylinder bleibt natürlich um so weiter unter der Spannung im Dampfkessel zurück, je schneller die Hämmer arbeiten und je länger die Dampfleitung ist. Man wird sie für gewöhnliche Verhältnisse zu etwa $^3/_4$ und bei Schnellhämmern zu $^2/_3$ der Kesselspannung annehmen können. Wegen der verschiedenen Dicke der Schmiedestücke, die sich während der Bearbeitung stetig verringert, ist der schädliche Raum unter dem Kolben im Allgemeinen ein großer, und da mit Rücksicht auf genügende Sicherheit gegen das Durchschlagen des oberen Deckels auch der Raum oberhalb des Kolbens meist ziemlich groß genommen werden muß, so wird der Dampfverbrauch dadurch meistens bedeutend vergrößert, so daß die Ausnutzung des Dampfes in den Dampfhämmern in der Regel noch viel ungünstiger ausfällt, als die Rechnung in dem vorhergehenden Paragraphen ergiebt.

Die Mittel, deren man sich zur Sicherung gegen ein Durchschlagen des oberen Cylinderdeckels bedient, wurden schon mehrfach erwähnt; bei einfachwirkenden Hämmern bedient man sich der Prallung durch Luft oder Dampf, womit gleichzeitig eine Beschleunigung des niederfallenden Hammers wie durch den Reitel der Hebelhämmer erreicht wird; bei doppeltwirkenden Hämmern kann nur durch rechtzeitiges Eintreten des Oberdampfes einem Durchschlagen vorgebeugt werden. Auch hat man, wie bei dem Hammer

Fig. 903, unter dem Cylinder hölzerne Prallstücke oder Pufferfedern angebracht, gegen welche der Fallblock bei übermäßigem Hube anstößt; bei dem Hammer von Türck dient zu gleichem Zwecke ein im oberen Cylinderraume befindlicher Gummipuffer. Zuweilen wird auch der obere Cylinderdeckel aus Blech hergestellt, um bei einem allfälligen Bruche die schädliche Wirkung zu verringern.

Während man dem Dampfcylinder mit Rücksicht auf die Erschütterungen und Stöße eine größere Wandstärke zu geben hat, als für gewöhnliche Dampfmaschinen üblich, muß gleichfalls wegen dieser Stoßwirkungen der Dampfkolben thunlichst leicht ausgeführt werden; denn die in diesem Kolben vom Gewichte G kg im Augenblicke des Aufschlagens mit der Geschwindigkeit v enthaltene mechanische Arbeit $A = G\frac{v^2}{2g}$ mkg beansprucht die Kolbenstange auf Zerknicken; eine Wirkung, die insbesondere einer dünnen Kolbenstange gefährlich werden kann. Es tritt hierzu der Umstand, daß der Kolben, welcher wegen der elastischen Liederungsringe einen etwas kleineren Durchmesser erhält, als der Cylinder, in dem Augenblicke des Schlages eine gewisse seitliche Bewegung annehmen kann, wodurch die Kolbenstange auch auf Biegung in Anspruch genommen wird. Für die Herstellung der Kolben ist daher Schmiedeeisen oder Stahl besser geeignet als Gußeisen; auch sind die Liederungsringe als selbstspannende, ohne Verwendung besonderer Federn auszuführen, welche letzteren bei den fortdauernden Stößen leicht zerbrechen.

Ganz besondere Schwierigkeiten bereitet die Verbindung der Kolbenstange mit dem Kolben, da die bei den gewöhnlichen Dampfmaschinen üblichen Mittel der Verbindung durch Keile oder Schrauben in der Regel wegen der wiederholten Stoßwirkungen bald versagen. Bei der Anwendung einer dicken Kolbenstange, wie sie bei Daelen'schen und Schnellhämmern verwendet wird, stellt man daher meistens Kolben und Kolbenstange aus einem einzigen Stücke her, eine Einrichtung, die bei dünnen Kolbenstangen wohl auch versucht ist, aber dabei dem Vorwurfe unterliegt, daß bei einem Bruche des einen Theils das Ganze erneuert werden muß.

Der Fallblock wird bei den größeren Hämmern aus Gußeisen, bei kleineren Hämmern aus Schmiedeeisen oder Stahl gebildet; ist in dem letzteren Falle der Hammer mit einer dicken Kolbenstange versehen, so macht man wohl den Fallblock und die Kolbenstange aus einem Stücke. Bei manchen Hämmern, wie z. B. denen von Morrison, Fig. 898, wird die Kolbenstange sowohl mit dem Kolben wie mit dem Fallblocke aus dem Ganzen geschmiedet, welche Anordnung jedoch einen zweitheiligen Cylinderdeckel erfordert, um den Kolben einsetzen zu können. Die Verbindung der Kolbenstange mit dem Fallblocke kann bei einer dicken Stange starr sein, wogegen bei einer dünnen Stange diese Verbindung elastisch und mit einer

gewissen Nachgiebigkeit begabt sein muß, weil in Folge des unvermeidlichen Spielraumes in den Führungen des Fallblockes der letztere bei einem nicht vollkommen centrischen Schlage einer bestimmten Verdrehung ausgesetzt ist, welcher eine dünne Kolbenstange bei starrer Angliederung an den Fallblock nicht würde widerstehen können. Man pflegt daher an der besagten Verbindung meistens elastische Zwischenglieder, etwa hölzerne Unterlagsscheiben, einzuschalten und vielfach auch der Kolbenstange ein kugelig geformtes Ende zu geben, um eine gewisse Drehbarkeit zu erreichen. Aus denselben Gründen muß man die hohle Kolbenstange der Condié'schen Hämmer in dem Gestell etwas nachgiebig aufhängen.

Bei den Führungen des Fallblockes ist darauf zu achten, daß der Block auch in der tiefsten Lage noch genügend weit zwischen den Führungen eingeschlossen ist und daß man ihn andererseits auch bequem aus dem Hammer herausnehmen kann, welche letztere Bedingung am besten dadurch erfüllt wird, daß man besondere Führungsschienen an das Gerüst schraubt, nach deren Lösung der Bär fortgenommen werden kann. Die Führungen sind so anzuordnen, daß sie nicht nur Kräften in ihrer gemeinsamen Mittelebene, sondern auch in der dazu senkrechten Richtung widerstehen können, und daß ein durch den Betrieb entstandener Spielraum durch Nachstellen wieder zu beseitigen ist. Bei kleinen Hämmern mit dicker Kolbenstange läßt man die Führungen unter Umständen ganz fort, indem man sich damit begnügt, die Stange beiderseits in ihren Stopfbüchsen zu führen; in diesem Falle hat man durch eine Abflachung oder mittels Nuth und Feder die Verdrehung der Kolbenstange unmöglich zu machen, auch hat man zu dem Ende wohl die obere Kolbenstange excentrisch mit dem Kolben verbunden, wodurch zwar jede Drehung sehr wirksam verhindert, die Ausführung aber erschwert wird.

Die Gerüstständer der Dampfhämmer sind, wie überhaupt die Gestelle aller Maschinen, welche beträchtliche Stoßwirkungen aufzunehmen haben, nicht nur mit Rücksicht auf die genügende Festigkeit zu bemessen, sondern sie müssen auch eine hinreichende Masse in sich enthalten, um den Erschütterungen wirksam zu widerstehen. Man kann annehmen, daß jeder der beiden gußeisernen Gerüstständer eines gewöhnlichen Hammers etwa ein Gewicht gleich dem Fallgewichte hat. Anstatt der Ständer mit gerippten Querschnitten hat man zweckmäßig die auch bei anderen Werkzeugmaschinen und bei Dampfmaschinen in neuerer Zeit beliebt gewordenen Hohlgußgestelle angewandt. Vielfach führt man die Gerüste, wenn es auf besondere Bruchsicherheit ankommt, auch ganz aus Blech (Stahl oder Schmiedeeisen) aus, wofür der große Neuberger Hammer, Fig. 890 u. f., ein Beispiel ist. Kleinere Hämmer, insbesondere die meisten Schnellhämmer, erhalten dagegen in der Regel ein nur einständriges Gestell; in diesem Falle hat man dem

großen, nicht nur durch das Eigengewicht, sondern auch durch den Dampfdruck hervorgerufenen Umsturzmomente durch eine genügend dicke und weit über den Amboß vorspringende Grundplatte entgegenzuwirken. Die möglichst unverrückbare Befestigung der Gerüste auf sicheren Fundamenten ist überhaupt für alle Dampfhämmer von hervorragender Bedeutung. Es ist dafür eine möglichst geringe Höhe, insbesondere eine tiefe Lage des Schwerpunktes, sowie eine thunlichste Verbreiterung der Grundplatte anzustreben; Bedingungen, welche wegen der nothwendigen freien Höhe und der leichten Zugänglichkeit zu dem Amboß meist nur schwierig zu erfüllen sind. Aus diesem Grunde sind die zweicylindrigen Dampfhämmer von Voisin und von Thwaite & Carbutt ausgeführt worden, bei denen der Fallblock in der Mitte eines Querbalkens angebracht ist, dessen beide Enden durch zwei besondere Dampfkolben bewegt werden. Wenn auch vermöge dieser Anordnung die Höhe bedeutend verringert wird, haben sich diese Zweicylinderhämmer doch wenig eingebürgert, da sie nicht einfach genug sind und aus der nicht immer ganz übereinstimmenden Wirkung des Dampfes auf beiden Seiten wiederum andere Unzuträglichkeiten entstehen.

Das Hammergerüst stellt man neuerdings fast allgemein auf ein besonderes, von dem des Ambosses ganz getrenntes Fundament, während man bei den älteren Hämmern für beide eine gemeinsame Grundplatte anwandte. Denn wenn auch diese letztgedachte Anordnung insofern für die Wirksamkeit der Schläge von Vortheil ist, als dabei das Gewicht des Ambosses um dasjenige des Gerüstes vergrößert wird, so ist doch damit der große Uebelstand verbunden, daß die von den Schlägen erzeugten Erschütterungen auch dem Gestelle unmittelbar mitgetheilt werden. Dies zu vermeiden, stellt man daher das Gerüst auf ein besonderes, aus Mauerwerk hergestelltes Fundament, in dessen mittlerem Theile die Unterstützung des Ambosses stattfindet. Der eigentliche Amboß (Sattel) wird in einer gußeisernen Unterlage, der Chabotte, verkeilt, die auf eine Holzunterlage gestellt wird. Ueber den Einfluß, den das Gewicht des Ambosses einschließlich der Chabotte auf die Wirkung der Schläge ausübt, wurde schon in §. 209 das Nähere angegeben, wobei sich ergab, daß diese Wirkung um so günstiger ausfallen muß, je größer das Amboßgewicht gewählt wird. Nach den Angaben von v. Hauer macht man dieses Gewicht bei Hämmern ohne Oberdampf etwa gleich 4 GH bis 5 GH, wenn G in Kilogrammen und die Hubhöhe H in Metern ausgedrückt ist, und die Hämmer zum Schmieden von Eisen verwendet werden, während man für das Schmieden von Stahl das Amboßgewicht um etwa die Hälfte größer nehmen soll. Bei Daelen'schen Hämmern soll man diesen Werthen noch etwa 30 Proc. hinzufügen. Bei großen Hämmern geht man zuweilen unter diese Werthe herab, z. B. bei dem Oberdampfhammer in Perm auf 4,2 GH, und bei dem großen

Hammer in Neuberg auf 4 GH, während bei dem Hammer in Woolwich mit Oberdampfwirkung das Chabottengewicht 8 GH und bei Krupp'schen Hämmern 8 GH bis 10 GH beträgt.

Zur Unterstützung der Chabotte wendet man wohl mehrere horizontale Holzlagen über einander an, wobei indeß die Wirkung der Schläge wegen der erheblichen Durchfederung der Holzbalken sehr geschwächt und auch die Chabotte leichter verschoben wird. Daher ist es mehr gebräuchlich, die Chabotte auf einen Chabottenstock zu stellen, der aus mehreren genau zusammengearbeiteten, stehenden Holzstämmen besteht, die durch eiserne Ringe oder Bänder fest zusammengehalten werden, wie dies in Fig. 895 dargestellt wurde. Ausnahmsweise hat man die Chabotte [1]) auch auf abwechselnde Lagen von Holz und Eisen gestellt, und auch versucht, unter Vermeidung von Holz einen aus Blech [2]) zusammengenieteten und mit Beton ausgefüllten Kasten zur Unterstützung anzuwenden; größere Verbreitung scheint diese Ausführungsart indessen nicht erlangt zu haben.

In Betreff der constructiven Einzelheiten muß auf die besonderen Veröffentlichungen über Dampfhämmer verwiesen werden.

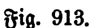
Hebelpressen. Während bei allen bisher besprochenen Maschinen die Verschiebung der Massentheilchen durch eine stoßende Wirkung des betreffenden Werkzeuges erreicht wird, findet die Bearbeitung bei einer größeren Anzahl von Maschinen durch einen nachhaltigen Druck statt, so daß bei der Verwendung dieser Maschinen die Arbeitsverluste fortfallen, die immer mit Stößen verbunden sind, und neben dem geräuschlosen Gange auch eine größere Sicherheit der einzelnen Maschinentheile gegen Bruch erzielt wird. Aus diesen Gründen hat man in der neueren Zeit vielfach die betreffende Bearbeitung bildsamer Stoffe, insbesondere von Metallen, durch Druck vorgenommen, und wenn doch in vielen Fällen die Bearbeitung durch Stoß beibehalten worden ist, so hat dies hauptsächlich seinen Grund in den hohen Kosten der Maschinen, durch die man so bedeutende Drucke erzeugen kann, wie sie in den meisten Fällen für die Bearbeitung der Metalle nöthig sind. Alle hierher gehörigen Maschinen stimmen, so verschieden sie auch sonst sein mögen, doch darin überein, daß sie in Folge erheblicher Bewegungsverlangsamung große Druckkräfte zur Aeußerung bringen, so daß man sie allgemein als Pressen bezeichnen kann, wenn auch diese Benennung nicht für alle diese Maschinen gebräuchlich ist. §. 223.

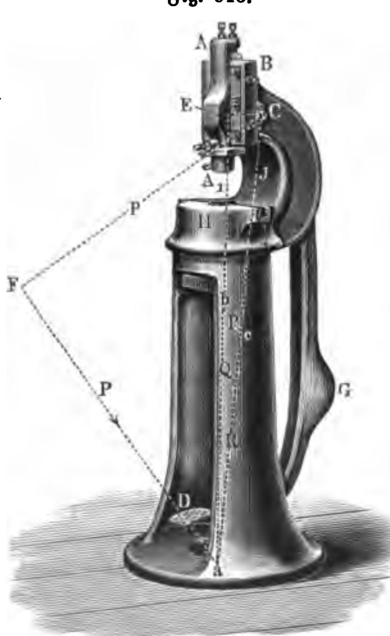
Die einfachsten der hier in Betracht kommenden Maschinen beruhen auf der Anwendung des Hebels, der naturgemäß so anzuordnen ist, daß die

[1]) Polyt. Centralblatt 1873, S. 624.

[2]) Zeitschr. d. Vereins deutsch. Ing. 1867, S. 355.

bewegende Kraft an einem längeren Hebelarme angreift, so daß sich an dem kürzeren Arme ein Widerstand überwinden läßt, der, abgesehen von den schädlichen Bewegungshindernissen, in dem Verhältnisse der Hebelarme größer ist, als die zur Bewegung angewandte Triebkraft. Das einfachste Beispiel einer solchen Wirkung zeigt jede gewöhnliche Plombirzange, wie sie in bekannter Art verwendet wird, um behufs eines Verschlusses eine Schnur zwischen zwei zusammengepreßte Bleischeibchen einzuschließen, auf deren Oberfläche sich gleichzeitig durch den ausgeübten Druck ein Wappen oder Schriftzeichen in erhabenen Zügen ausprägt, welches in dem angewandten Stempel vertieft ausgearbeitet enthalten ist. Bei der Weichheit des Bleies und der geringen Größe dieser Scheibchen genügt für den beabsichtigten Zweck der mäßige, mit diesem Werkzeuge erhältliche Druck. In ähnlicher Art wirken die zangenartigen Werkzeuge, deren man sich z. B. zur Befestigung der bekannten kleinen, messingenen Hülsen bedient, mit welchen die Schnürlöcher in Schuhen, Kleidern u. s. w. ausgefüttert werden.


Fig. 913.



Für die Massenerzeugung von kleinen Gegenständen aus Blech und Draht, wie Knöpfe, Nadeln, Stahlschreibfedern u. dergl. mehr, wendet man zum Prägen und Biegen vielfach kleine Hebelpressen an, bei welchen der Oberstempel in einer senkrechten Führung beweglich ist, in welcher er durch den kurzen Arm eines wagerechten Hebels niedergepreßt wird, wenn der Arbeiter den am längeren Arme angebrachten Handgriff abwärts drückt. Um hierbei beide Hände zur gehörigen Vorlegung des Arbeitsstückes frei zu lassen, wird auch vielfach die Bewegung des Hebels durch einen Fußtritt veranlaßt, wie dies bei der Fußpendelpresse, Fig. 913, aus der Fabrik von Erdmann Kircheis in Aue ersichtlich ist. Hier ist der an seinem unteren Ende A_1 zur Aufnahme des betreffenden Oberstempels eingerichtete Schieber AA_1 in der langen senkrechten Führung B sicher geleitet, und empfängt durch den um den Bolzen C pendelnden Hebel ECD die niedergehende

Bewegung, wenn der Fußtritt D vom Arbeiter niedergetreten wird. Die als Gegengewicht wirkende Verdickung des Pendels bei G veranlaßt bei nachlassendem Drucke selbstthätig den Aufgang des Schiebers. Zur Anbringung des erforderlichen Untergesenkes oder der Matrize ist die ebene obere Fläche H des Säulengestelles mit einer entsprechenden T-förmigen Nuth versehen; auch gestattet die in der Mitte von H angebrachte Oeffnung, wenn nöthig, das Durchfallen der gepreßten Gegenstände. Stellt FD die Richtung vor, in welcher der Fuß des Arbeiters eine bestimmte Kraft P ausübt, so erhält man den von dem Stempel auf das Arbeitsstück ausgeübten Druck zu $Q = P\frac{p}{q}$, wenn mit q die Länge CE des kurzen Hebelarmes und mit $p = CF$ der Hebelarm der Kraftrichtung P bezeichnet wird. Durch die Zeichnung erhält man das Verhältniß der Kräfte in bekannter Weise vermittelst des Dreiecks abc, in welchem a der Durchschnitt von P und Q und bc parallel mit FD gezogen ist. Die Länge ac stellt hierin die Größe der auf den Drehzapfen C wirkenden Kraft R vor, welche den Gestellbügel bei J abzubrechen strebt. Diese Maschine kann, wie die meisten der im Folgenden zu besprechenden, auch zum Durchscheren und Lochen von Blechen gebraucht werden, wenn man die passenden Schneidestempel anwendet.

Man hat derartige Handhebelpressen auch vielfach zum Nachpressen der gewöhnlichen Ziegel vor dem Brennen derselben verwendet, um ihnen eine genauere parallelepipedische Form zu geben, als dies durch das übliche Handstreichen möglich ist. Trotz der natürlichen Weichheit der hierbei der Pressung unterliegenden Masse muß der auszuübende Druck doch ein ziemlich erheblicher sein, da er auf eine verhältnißmäßig große Fläche von etwa 300 qcm wirkt. Aus diesem Grunde ist bei der in Fig. 914 (a. f. S.) dargestellten Handpresse von C. Schlickeysen in Berlin eine zweifache Hebelübersetzung zur Anwendung gebracht, indem der lange Handhebel A an seinem kurzen Arme durch eine Zugstange an einem zweiten auf der Axe B angebrachten Hebel F angreift, so daß durch Umlegen des Hebels A aus der Lage II in diejenige von I diese Axe B um einen geringen Betrag gedreht wird. Wie aus der Figur ersichtlich ist, wird hierdurch vermittelst des auf B befestigten Daumens der senkrecht bewegliche Boden der Form nach oben gedrückt, in welche der gestrichene Ziegel zuvor eingelegt wurde. Der zur Pressung erforderliche Widerstand wird hierbei durch den Deckel der Preßform gebildet, welchen man nach Einlegen des Ziegels vermittelst des um C drehbaren Hebels D kräftig auf die Form niedergeschlagen und mittels des Handgriffes E festgehalten hat. Bezeichnet man mit a und b die Armlängen des Handhebels A und ist ebenso c die Länge des Hebelarmes F, und d die senkrechte Entfernung der Drehaxe B von der Mittellinie der Schub-

stange G, wo der Angriff des Daumens anzunehmen ist, so kann man die ganze Hebelübersetzung zu $\frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d}$ annehmen, und man erhält daher bei einer Druckkraft des Arbeiters an dem Hebelarme a von P Kilogrammen einen

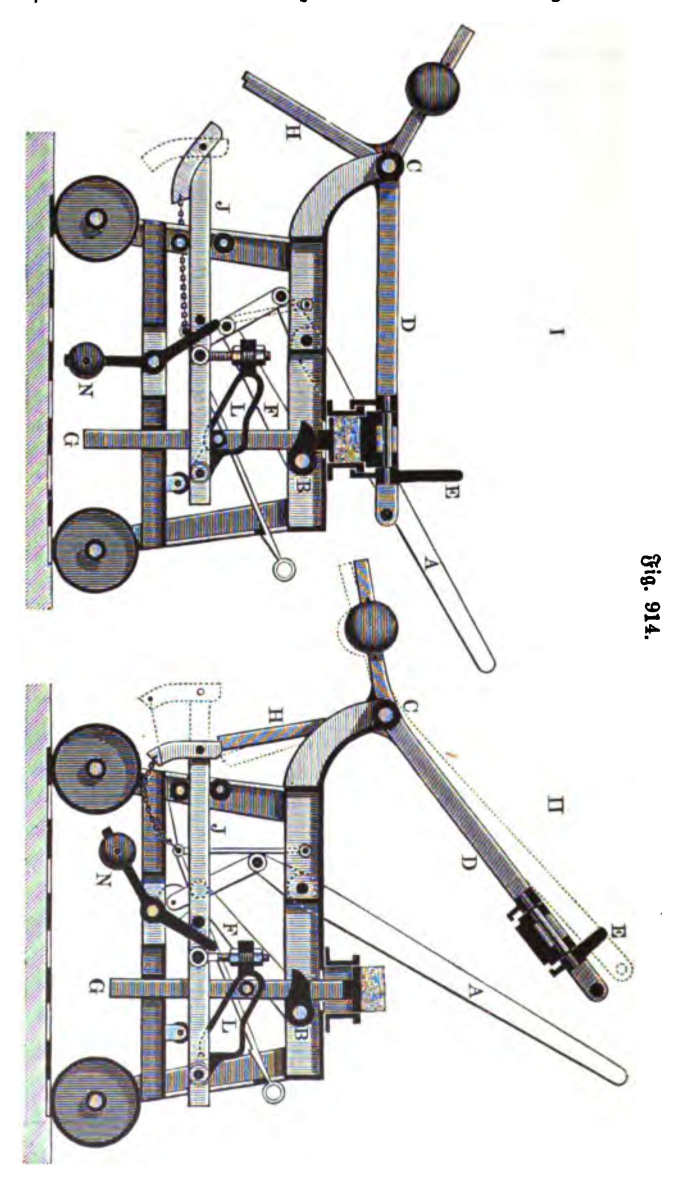
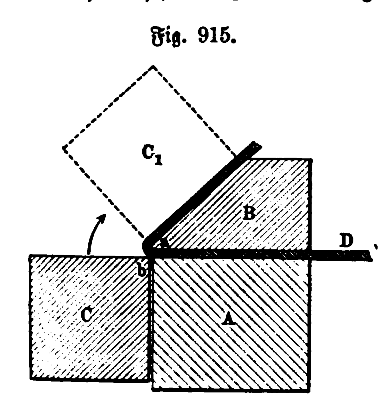


Fig. 914.

Preßdruck $Q = \eta P \frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d}$, wenn η den Wirkungsgrad der ganzen Hebelverbindung bedeutet, welcher mit Rücksicht auf die Reibungswiderstände an den beiden Zapfen, ferner an dem Daumen und in den Führungen der Druckstange G zu bestimmen ist und etwa zu 0,75 geschätzt werden mag. Wie man aus den Figuren erkennt, ist diese Maschine so eingerichtet, daß gleichzeitig mit dem Aufheben des Deckels nach vollbrachter Pressung der Ziegel aus der Form nach oben ausgeschoben wird, indem der Arm H des Deckels bei dessen Aufheben gegen die wagerecht verschiebliche Stange J trifft, welche bei ihrer Verschiebung vermöge der unter der entsprechenden Neigung festgestellten schiefen Ebene (Fig. 914 I) den Boden der Form mit dem darauf ruhenden Ziegel emporhebt (Fig. 914 II). Der Gewichtshebel N führt bei dem folgenden Niederschlagen des Deckels D die Stange J wieder zurück, womit die entsprechende Senkung der Bodenplatte verbunden ist.

Von den vielen verschiedenen Maschinen, bei denen man von dem Hebel Gebrauch macht, um Formänderungen von Gegenständen hervorzubringen, mögen hier nur noch zwei zum **Biegen von Blechen** dienende angeführt werden. Zum sogenannten **Abkanten**, d. h. zum Umbiegen von dünnen Blechtafeln, längs einer geraden, mehr oder weniger langen Kante gebraucht man in der Klempnerei einfache Maschinen, deren Wirkungsart aus Fig. 915 ersichtlich ist. Die betreffende Blechtafel D wird fest zwischen zwei gerade Platten oder Wangen A und B eingeklemmt, zu welchem Zwecke die **Hauptwange** A feststeht, während die obere **Spannwange** B durch Keile, Hebel, Schrauben oder sonst geeignete Mittel fest gegen die untere und das zwischen beiden befindliche Blech gepreßt wird. Zum Umbiegen dient eine dritte, die **Biegewange** C, die um zwei beiderseits im Gestelle angebrachte Zapfen gedreht werden kann, deren Axe mit der Kante a der Spannwange genau übereinstimmt. Wird diese Biegewange durch einen an ihr befestigten Hebel um diese Zapfen gedreht, so daß sie aus der Lage C in diejenige C_1 gelangt, so wird offenbar das festgehaltene Blech der ganzen Länge nach um die Kante a umgebogen, und zwar hat man es dabei in der Hand, durch die Größe des Drehungswinkels, um den die Biegewange umgelegt wird, die Biegung unter einem beliebigen Winkel vorzunehmen. Auch kann man die Bleche anstatt in scharfen, in

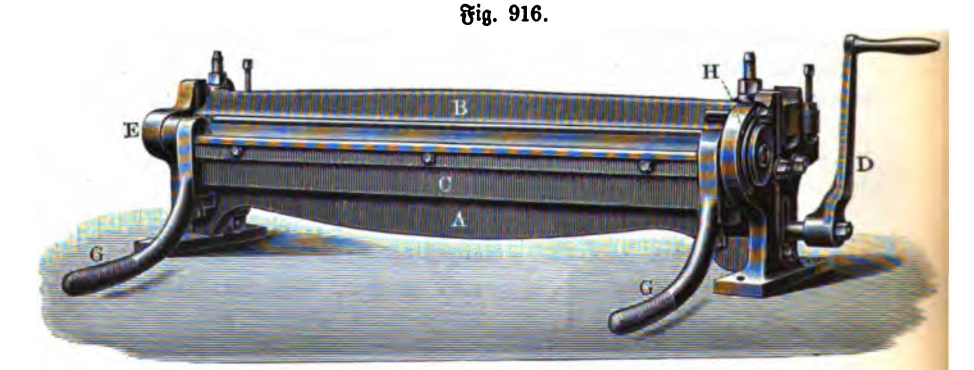
Fig. 915.



mehr oder weniger abgerundeten Kanten dadurch abbiegen, daß man die zur Wirkung kommende Kante *b* der Biegewange gegen den Mittelpunkt der Drehung, d. h. gegen die Kante *a* der oberen Spannwange verstellt, indem der Abstand dieser beiden Kanten den Halbmesser für den Kreisbogen bestimmt, in welchem die Fasern des Bleches an der Außenkante gebogen werden.

Hiernach ist die Einrichtung der Abkantemaschine, Fig. 916, leicht verständlich. Es stellt dabei *A* die mit dem Gestell fest vereinigte Hauptwange vor, gegen welche die in senkrechten Schlitzen verschiebliche Spannwange *B* durch zwei Excenter angepreßt werden kann, die mittels der Kurbel *D* umgedreht werden. Die um die Zapfen *E* drehbare Biegewange *C* wird mittels der Hebel *G* umgelegt, wobei ein in dem kreisförmigen Schlitze

Fig. 916.



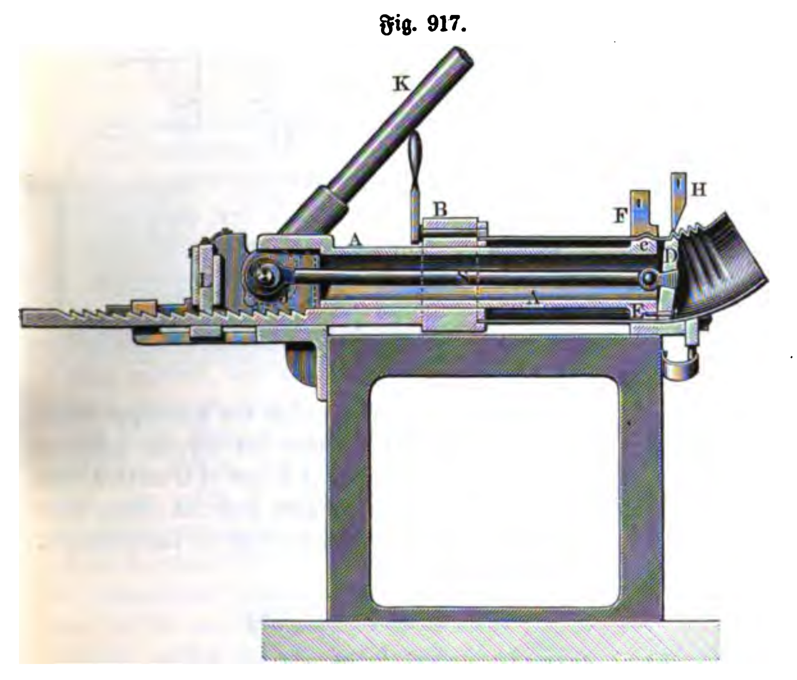
bei *H* fest zu verstellender Anschlagstift den Winkel für die Umlegung begrenzt.

Eine interessante Anwendung des Hebels zeigt die Maschine von H. Bertrams in Burscheid zum Zusammenfalten von Blechröhren behufs Bildung der bekannten ellenbogenförmig gekrümmten Rohrstücke, Fig. 917 [1]). Das aus Blech cylinderförmig gerollte Rohr wird hierbei über die am Gestelle feste Röhre *A* geschoben und mit dem Ende an der Muffe *B* befestigt, die auf *A* verschieblich ist. Mittels eines Handhebels kann die am Gestelle befestigte Klammer *F* fest gegen die Blechröhre gepreßt werden, wodurch vermöge einer auf *E* angebrachten wulstförmigen Erhöhung *c* das Blech in dem oberen Theile zu einer entsprechenden Ausbuchtung nach außen gepreßt wird. Ein beweglich an *E* angebrachter Kopf *D* drückt diese Ausbuchtung dann zu einer Falte zusammen, wenn sie zwischen *E* und *D* gebracht wird und man den Kopf *D* kräftig gegen *E* anpreßt. Diese Pressung wird an

[1]) D. R.-P. Nr. 715.

einem langen Hebel K auf der Axe C ausgeübt, indem bei dem Umlegen dieses Hebels ein auf der Axe C befindliches Excenter die Zugstange S und damit den Kopf D anzieht. Man ersieht aus der Figur, wie bei dieser Bewegung des Hebels gleichzeitig ein zweites auf C angebrachtes Excenter J die Sperrklinke L nach links verschiebt, so daß sie hinter dem nächsten Zahne einer gezahnten Stange einfällt, die mit der Muffe B verbunden und in dem Gestelle verschieblich ist. Wenn man daher nach vorheriger Oeffnung der Klammern F und H den Hebel K wieder nach rechts zurück bewegt, so

Fig. 917.



wird die Blechröhre um die Zahntheilung vorgeschoben, so daß die zuvor über c gebildete Ausbuchtung nunmehr zwischen E und D gelangt, in welcher Lage sie durch das darauf folgende Anziehen des Kopfes D mittels des Hebels K in der angeführten Art zu einer Falte zusammengedrückt wird u. s. w.

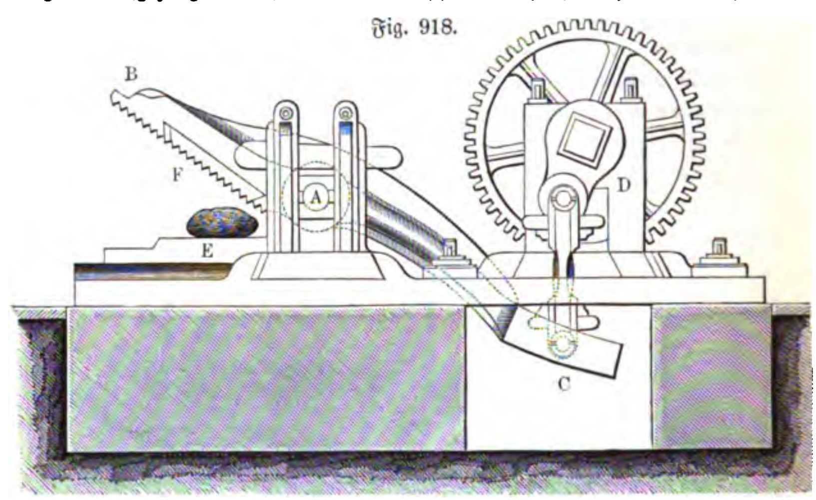
Zu den einfachen Hebelpressen hat man auch die Luppenquetschen zu rechnen, deren man sich früher, ehe zu demselben Zwecke die Dampfhämmer allgemeiner verwendet wurden, dazu bediente, um aus den dem Puddelofen entnommenen Luppen die Schlacke auszuquetschen. Eine solche Luppenquetsche zeigt Fig. 918 [1]) (a. f. S.). Der um die Axe A drehbare

---

[1]) Die Metallurgie von Percy, bearbeitet von Wedding, Bd. II, Abth. 3.

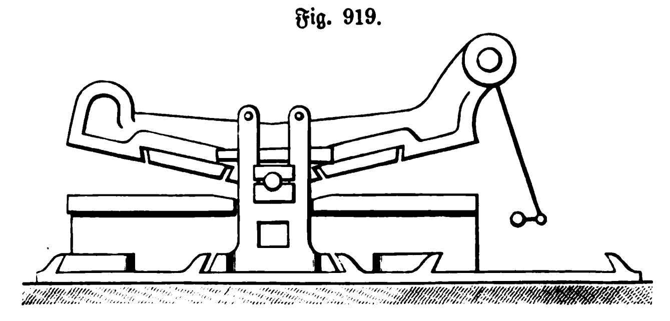
doppelarmige Hebel *BAC* wird durch die Kurbel *D* in Schwingungen versetzt, wobei die auf dem festen Amboſſe *E* ruhende Luppe von der zur Verhütung des Abgleitens mit Zähnen versehenen Preßplatte *F* zusammengedrückt (gezängt) wird, indem die Luppe allmählich nach innen verschoben

Fig. 918.



und gleichzeitig gewendet wird. Die am äußeren Ende des Amboſſes befindliche Stufe gestattet dabei gleichzeitig ein Stauchen der aufrecht gestellten Luppe nach der Längsrichtung. Die Hebelarme *AB* und *AC* werden etwa 1,3 und 2,5 m lang gemacht, und der Kurbel giebt man bei einem Hube von 0,25 bis 0,3 m in der Minute durchschnittlich 40 bis 60 Umdrehungen.

Fig. 919.

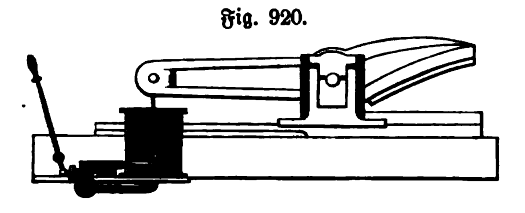


In mannigfacher Weise hat man diese Einrichtung abgeändert, z. B. derart, daß man die Presse zum gleichzeitigen Zängen von zwei Luppen doppeltwirkend nach Fig. 919 [1]) gemacht hat, in welchem Falle die Kurbelstange

[1]) v. Hauer, Die Hüttenwesensmaschinen, 2. Aufl., 1876.

sowohl auf Druck wie auf Zug beansprucht wird, während sie bei der einfachwirkenden Quetsche in Fig. 918 nur gezogen wird. Auch hat man die Bewegung des längeren Hebelarmes durch eine darunter gelagerte excentrische Scheibe bewirkt, oder nach Fig. 920 [1]) einen besonderen, einfachwirkenden Dampfcylinder angebracht, dessen Kolben zur Ausübung der erforderlichen Pressung durch den darunter geleiteten Dampf emporgedrückt wird. Zur Abkühlung des einer starken Erhitzung ausgesetzten Ambosses und Preßhebels dienen in diesen angebrachte Schlangenröhren, durch welche Kühlwasser geleitet wird.

Fig. 920.



Wenn auch diese Luppenquetschen den Vortheil darbieten, daß Stoßwirkungen vermieden und geringere Kosten des Unterbaues erfordert werden und daß auch die Leistung größer, der Betrieb geräuschloser und für die Arbeiter weniger gefährlich ist, als bei der Verwendung von Hämmern, so hat man in neuerer Zeit doch mehr und mehr den Dampfhämmern den Vorzug gegeben, weil diese die Schlacke vollkommener ausquetschen und ein besseres Eisen zu erzielen gestatten.

Bei dieser Gelegenheit mag noch einer zuerst in Amerika und später auch in Europa vielfach angewandten Maschine gedacht werden, deren wirksamer Theil zwar nicht in einem Hebel besteht, deren Wirkungsweise aber im wesentlichen auf diejenige eines solchen hinauskommt. Diese als Luppenmühle bezeichnete Maschine ist in Fig. 921 (a. f. S.) dargestellt [2]). Hier ist die mit Zähnen oder Riffeln am Umfange versehene, stehende Walze *b* innerhalb eines dieselbe excentrisch umgebenden Mantels *a* aufgestellt, der im Inneren ebenfalls geriffelt ist. Bei der Umdrehung der Walze *b* wird die auf den vorstehenden Walzenrand gebrachte Luppe mitgenommen und zwischen den beiderseitigen Riffeln einem Würgeln ausgesetzt, wobei in dem sich nach dem Ausgange hin verengenden Zwischenraume gleichzeitig ein Zusammenpressen stattfindet. Durch den über der Walze *b* angebrachten Teller *c* soll der Austritt der Masse nach oben verhindert und zugleich eine gewisse Stauchung erzielt werden; die fertige Luppe tritt bei *d* aus der Maschine heraus. Wenn man für diese Maschinen auch den Vortheil anführt, daß der Druck im Gegensatze zu der absetzenden Arbeit der Hämmer und Quetschen ein stetig andauernder und daher für das Eisen vortheilhafter ist, so haben doch auch

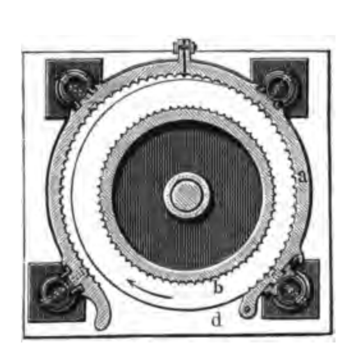
---

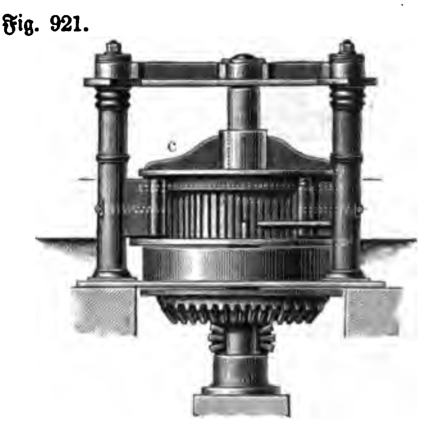
[1]) v. Hauer, Die Hüttenwesensmaschinen, 2. Aufl., 1876.

[2]) Die Metallurgie von Percy, bearbeitet von Wedding, Bd. II, Abth. 3.

diese Maschinen den Dampfhämmern weichen müssen, weil sie die Schlacken nur mangelhaft entfernen und die Luppen nicht genügend stauchen. Auch ist diese Maschine nur für Luppen von ganz bestimmten Abmessungen brauchbar; sind dieselben zu dünn, so werden sie nicht erfaßt, sind sie zu groß, so bleiben sie stecken und können zu Brüchen Veranlassung geben.

Fig. 921.





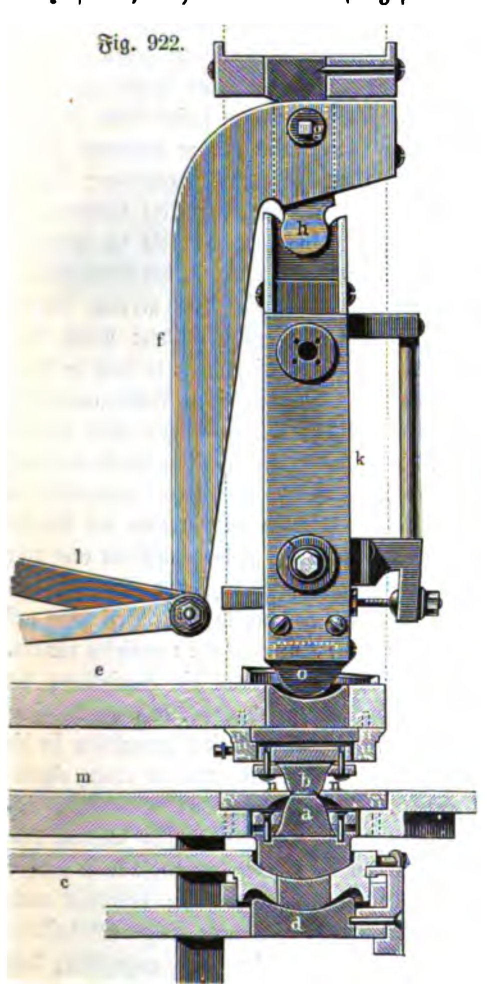
§. 224. **Kniehebelpressen.** Um einen bedeutenden Druck auf die zu pressende Masse ausüben zu können, hat man vielfach das Kniehebelgetriebe zur Anwendung gebracht, insbesondere zum Prägen von Münzen und zum Pressen von allerlei Hohlformen aus Blechscheiben. Auch hat man den Kniehebel in der Ziegelerzeugung bei den sogenannten Trockenpressen verwendet, welche die Herstellung der Ziegel aus einer nur wenig feuchten pulverförmigen Thonmasse zum Zwecke haben, wozu immer ein erheblicher Druck erforderlich ist. Für die gedachten Zwecke ist das besagte Getriebe deswegen besonders geeignet, weil der von dem Preßhebel auszuübende Druck zu Anfang der an sich nur geringen Verschiebung nur klein ist, und bei dem weiteren Fortschreiten stetig zunimmt, bis er in dem letzten Augenblicke bei der gestreckten Stellung des Kniees seinen größten Werth erlangt. Diese Verhältnisse stimmen im wesentlichen mit denjenigen überein, die für den Widerstand bildsamer Stoffe bei deren Zusammendrücken in geschlossenen Formen beobachtet werden.

Die Art der Druckerzeugung durch das Kniegelenk bei Münzprägemaschinen ist aus Fig. 922 [1]) zu erkennen, welche von einer Prägemaschine dieser Art aus der Fabrik von D. Uhlhorn in Grevenbroich die hier in Betracht kommenden Theile darstellt. Man erkennt hier in *a* und *b* die beiden harten Stahlstempel, zwischen denen die kreisrunde Metallscheibe zu

[1]) Aus Kronauer's Atlas für mechanische Technologie, Hannover 1863.

beiden Seiten in einem einzigen Drucke das Gepräge empfängt, wie es vertieft in den beiden Stempeln enthalten ist. Dabei ist der Unterstempel *a* in das Auge des Trägers *c* eingesetzt, der auf der festen Unterlage *d* seine Stütze findet, während der obere Prägestock *b* in dem um einen Zapfen am linksseitigen Ende beweglichen Träger *e* befestigt ist. Die Unterstützung des unteren Prägestockes *a* in dem Zwischenstücke *c* ist aus dem Grunde gewählt, um dem Unterstempel in dem Augenblicke der stattfindenden Prägung eine sehr geringe Drehung um seine senkrechte Axe zu ertheilen, womit erfahrungsmäßig eine wesentliche Erleichterung des Prägens verbunden ist und welche man dadurch erreicht, daß dem zu einem längeren Arme gestalteten Zwischenstücke *c* an dem hinteren freien Ende durch einen Anstoßdaumen eine kleine Bewegung mitgetheilt wird. Zur Ausübung des erforderlichen Druckes dient das Knie *f*, welches bei *g* um einen halbcylindrischen, am Gestelle festen Zapfen schwingend mit einem ebensolchen Zapfen *h* sich auf das Pendel *k* stützt und dasselbe abwärts drückt, wenn der längere Arm durch eine bei *i* angreifende, von einer Kurbel der Betriebswelle bewegten Schubstange *l* in Schwingung versetzt wird. Um einen in Folge der Abnutzung durch den starken Druck entstehenden todten Gang unschädlich zu machen, ist hierbei das Pendel *k* mit dem oberen Stempel *b* nicht fest verbunden, sondern dasselbe drückt mittels des Zapfens *o* auf den den Oberstempel enthaltenden Träger *e*,

Fig. 922.



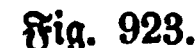
welcher durch ein in der Figur nicht weiter gezeichnetes Gewicht stetig nach oben gepreßt wird und daher bei dem Rückgange des Kniees das Pendel aufwärts bewegt.

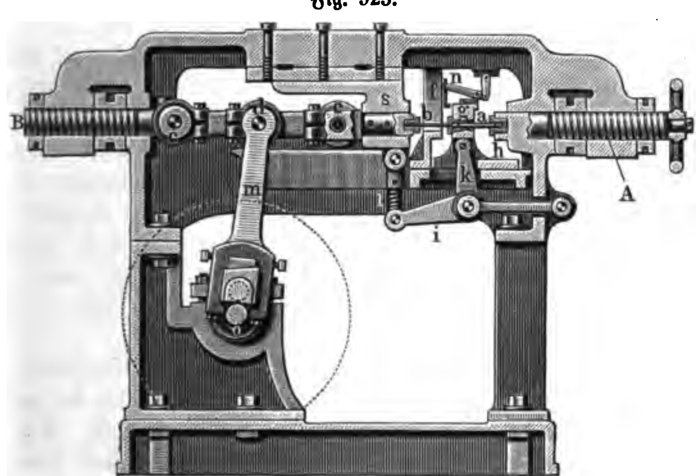
Noch ist hierbei der Ring *n* zu erwähnen, innerhalb welchem die Münzplatte bei der Prägung eingeschlossen ist und welcher den Zweck hat, der Münze an dem Umfange genau die beabsichtigte Form zu geben. Dieser im Inneren mit der entsprechenden Gravirung versehene Stahlring ist in der Platte *m* enthalten, die, um ein Gelenk an dem freien Ende drehbar, einer geringen Hebung und Senkung unterworfen ist, zu welchem Zwecke eine geeignete Curvenscheibe auf der Betriebsaxe mit zugehöriger Schubstange und Hebelanordnung vorgesehen ist. Dieser Ring steht während der Prägung in der in der Figur dargestellten Lage, so daß die zu prägende Münzplatte gerade in ihm enthalten ist, und wenn darauf der Prägestempel emportritt, so hebt sich der Ring zunächst um eine sehr geringe Größe, worauf er sich tief genug herabsenkt, um die geprägte Münze durch Aufstoßen auf den Unterstempel *a* nach oben hin auszudrücken, so daß sie durch einen selbstthätig wirkenden Schieber seitlich fort in einen Auffangebehälter geschoben werden kann. Durch diesen Schieber oder Zubringer wird zugleich eine neue Münzplatte dargeboten, die von oben in den Ring hinein und auf den Unterstempel fällt. Die nähere Beschreibung der hierzu dienenden Einrichtungen, ebenso wie der Sicherheitsvorrichtungen, durch welche der Betrieb ausgerückt wird, wenn die geprägte Münze nicht gehörig entfernt oder eine neue Münzplatte nicht rechtzeitig zugeführt sein sollte, kann hier, als dem vorgesetzten Zwecke fernliegend, unterbleiben; es muß in dieser Beziehung auf die besonderen Veröffentlichungen über das Münzverfahren verwiesen werden.

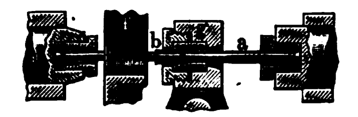
Bei dem Prägen der Münzen und Medaillen kann die Herstellung der beabsichtigten erhabenen Form nur dadurch erzielt werden, daß die Massentheilchen der ursprünglich ebenen Scheibe zu beiden Seiten gewaltsam in die Vertiefungen der Prägestempel hineingedrückt werden, wie es einem eigentlichen Fließen des Materials nach §. 208 entspricht, und es ist ersichtlich, daß hierzu, da die Münzen immer im kalten Zustande geprägt werden, eine erhebliche Pressung erforderlich ist, die um so bedeutender ausfällt, je größer der Durchmesser und die Tiefe der Gravirung ist und die besonders auch mit der Härte der zum Prägen verwendeten Metalle steigt (Medaillenbronze). Von der vorstehend angeführten Maschine wird angegeben, daß sie von kleineren Münzen bis zu 20 mm Durchmesser in der Minute 60 bis 70 mit $^1/_6$ Pferdekraft, bei mittlerer Größe von 20 bis 30 mm Durchmesser in gleicher Zeit 50 bis 55 mit $^1/_3$ bis $^1/_2$ Pferdekraft, und von großen Münzen zu 30 bis 40 mm Durchmesser 40 bis 45 mit $^2/_3$ bis 1 Pferdekraft erzeugt.

Als ein Beispiel für die Anwendung des Kniegelenkes bei Pressen zur

Herstellung von Hohlkörpern aus Blech möge die Kopfpresse zur Herstellung von metallenen Patronenhülsen von W. Lorenz [1]) in Karlsruhe, Fig. 923, angeführt werden. Es handelt sich hierbei darum, die schon anderweitig vorbereiteten kleinen cylindrischen Hülsen von Kupfer- oder Messingblech an dem einen Ende mit einem den Innenraum abschließenden Boden zu versehen, zu welchem Zwecke zwei kleine Stempel angewandt werden, von denen der eine *a* in horizontaler Lage feststeht, während der andere *b* gegen den festen Stempel in dessen Axenrichtung bewegt wird. Dieser


Fig. 923.





letztere Stempel, dessen Hin- und Hergang durch das Kniegelenk *cde* veranlaßt wird, tritt jedesmal in der vom festen Stempel entferntesten Stellung bei der Umkehr seiner Bewegung zunächst in eine der gedachten Hülsen ein, die, aus einem Zuführungsapparate *f* herabfallend, sich ihm darbietet, und nun wird diese Hülse bei dem weiteren Vorgange dieses Stempels in einen Preßcylinder *g* geschoben, der eine seitliche Hin- und Herbewegung empfängt. Dieser die Hülse ringsum einschließende Preßcylinder (Matrize) ist in einem Schieber *h* angebracht, der mittels des Winkelhebels *ik* von dem Preßstempel *b* bewegt wird, indem der den Stempel enthaltende Schieber *s* durch die Lenkstange *l* mit dem besagten Winkelhebel verbunden ist. Die Figur

[1]) D. R.-P. Nr. 11399 und 18046.

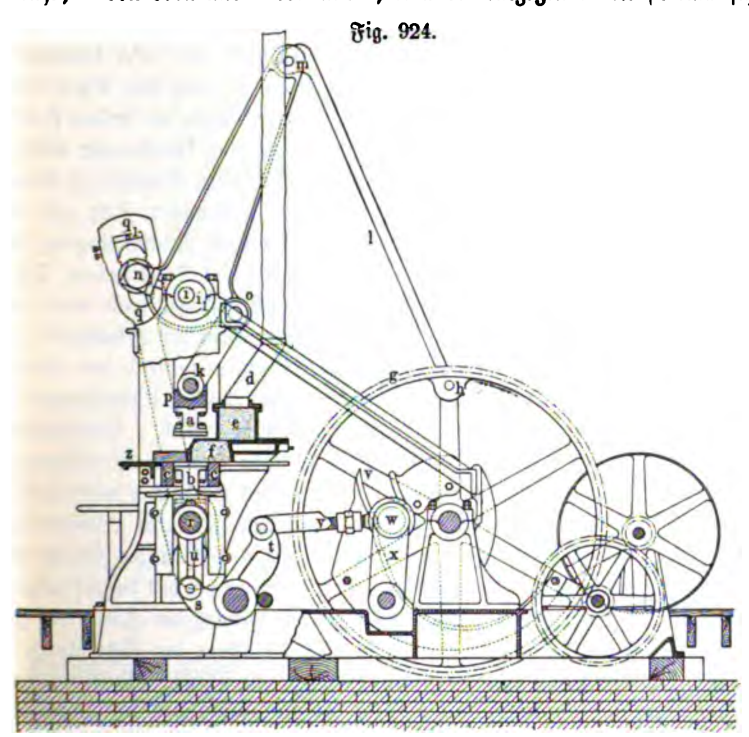
zeigt den Preßstempel b in seine äußerste Stellung nach rechts geschoben, in die er bei gerade gestrecktem Knie gekommen ist, und in welcher die gedachte Pressung einer Hülse zwischen den beiden Stempeln im Inneren der Matrize g stattfindet. Wenn nach vollführter Pressung der Stempel nach links zurückgezogen wird, so bewegt sich der die Matrize g tragende Schlitten h vermöge der Wirkung des Winkelhebels ik nach rechts, wodurch der Preßcylinder über den festen Stempel a hinweggeschoben wird, so daß der letztere dabei die fertig gepreßte Hülse aus der Matrize herausschiebt, und die erstere beim Austritt aus der Matrize in einen darunter befindlichen Auffangebehälter fällt. Zur Sicherung dieses Abfallens auch in dem Falle, daß die Hülse vermöge eines gebildeten Grats an dem Preßstempel hängen bleiben sollte, dient der selbstthätig wirkende Abstoßer n, eine auf dem Matrizenschlitten angebrachte Hebelverbindung, die durch die Bewegung dieses Schlittens selbst in leicht ersichtlicher Weise zur Wirkung gebracht wird. Wenn der Preßstempel b, nachdem er ganz nach links zurückgezogen ist, die Bewegung umkehrt, so nimmt er, wie schon bemerkt worden, zunächst eine aus dem Zuführungsrohre f herabgefallene neue Hülse auf und schiebt sie in den währenddessen ihm entgegentretenden Preßcylinder g, welcher im Augenblicke der größten Annäherung der beiden Stempel wieder in die in der Figur gezeichnete Stellung gelangt ist.

Die Schraubenspindeln A und B dienen zur genauen Einstellung der beiden Stempel, deren Entfernung von einander im Augenblicke der größten Pressung der Dicke des zu pressenden Bleches entsprechen muß. Auch die Länge der Schubstange m kann durch einen eingelegten Keil innerhalb gewisser Grenzen verändert werden. Man hat hierdurch nicht nur die Möglichkeit, den Einfluß der in den Zapfenlagern entstehenden Abnutzung aufzuheben, sondern man kann auch bei jeder Umdrehung der Triebwelle o eine zweimalige Pressung erreichen, indem man die Länge der Schubstange m so bemißt, daß das Knie schon gerade gestreckt ist, bevor die Kurbel in ihre obere Todtlage gelangt. Steht die Kurbel in diesem Augenblicke der größten Pressung von der Todtlage etwa noch um einen Winkel α zurück, so wird bei der weiteren Drehung der Kurbel um diesen Winkel α das Kniegelenk nach oben ausschlagen müssen, womit eine geringe Entfernung des beweglichen Stempels b von dem festen Stempel a verbunden ist, und bei einer weiteren Drehung der Kurbel um einen Winkel α über den todten Punkt hinaus nähert sich der bewegliche Stempel wieder dem festen, so daß unmittelbar nach der ersten noch eine zweite Pressung ausgeübt wird. Es wird von dem Erfinder angegeben, daß die gedachte Wirkungsweise bei dem Pressen von Patronenhülsen deswegen von besonderem Vortheil sei, weil die in den Hülsen eingeschlossene Luft bei der ersten Pressung eine außerordentliche Zusammenpressung erleidet, in Folge deren die Hülse einer gewissen

Formänderung unterworfen ist, welche durch die zweite Pressung vollständig beseitigt werden kann.

Die Einrichtung einer mit Kniegelenken eingerichteten Trockenpresse zur Ziegelerzeugung, wie sie in den Vereinigten Staaten vielfach in Anwendung ist, verdeutlicht die Fig. 924, welche die in Chicago 1893 ausgestellte Simpsonpresse darstellt. Die Pressung der nur wenig feuchten Masse zu einem zusammenhängenden Ziegel bewirken zwei Stempel *a* und *b*, welche, *a* von oben und *b* von unten, einander entgegen in die prismatische

Fig. 924.



Preßform *c* eintreten und dadurch die zuvor in diese Form gebrachte Masse einer starken Zusammenpressung unterwerfen. Aus der Figur ist ersichtlich, wie diese Form aus dem durch die Röhre *d* fortwährend gefüllt erhaltenen Behälter *e* mittels des Speiseschiebers *f* gefüllt wird, der in Folge einer ihm ertheilten hin- und hergehenden Bewegung abwechselnd Masse aus dem Behälter *e* empfängt und dieselbe dann in die Preßform *c* einfallen läßt. Zur Bewegung der beiden Stempel dient ein doppeltes Kniegelenk folgender Einrichtung. Bei der Umdrehung des gezahnten Rades *g* veranlaßt die an den Kurbelzapfen *h* angeschlossene Lenkstange *l* den Hebel *mno* zu regel-

mäßigen Schwingungen um den Zapfen i. An den Arm o ist nun der kräftige Knieschenkel ok (in zwei- oder mehrfacher Ausführung neben einander) angeschlossen, und da dieser Schenkel mit dem senkrecht gerade geführten Querträger p drehbar verbunden ist, so wird der letztere auf und nieder bewegt, so daß er seine tiefste Lage bei gerade gestrecktem Knie einnimmt. Gleichzeitig erfassen dabei die an dem Hebel n beiderseits angebrachten Zapfen die oberen Kopflager von zwei kräftigen Zugstangen q, deren untere Augen an den Zapfen des unteren Querbaumes r angreifen, so daß dieser letztere sammt den Unterstempeln b durch den Arm n gehoben wird, wenn der Arm o den Querträger p mit den Oberstempeln senkt. Es wird durch diese Einrichtung erreicht, daß der große bei der Pressung ausgeübte Druck nicht auf das Gestell der Maschine übertragen, sondern durch die beiden starken Stangen q aufgenommen wird, welche dadurch auf Zug beansprucht werden.

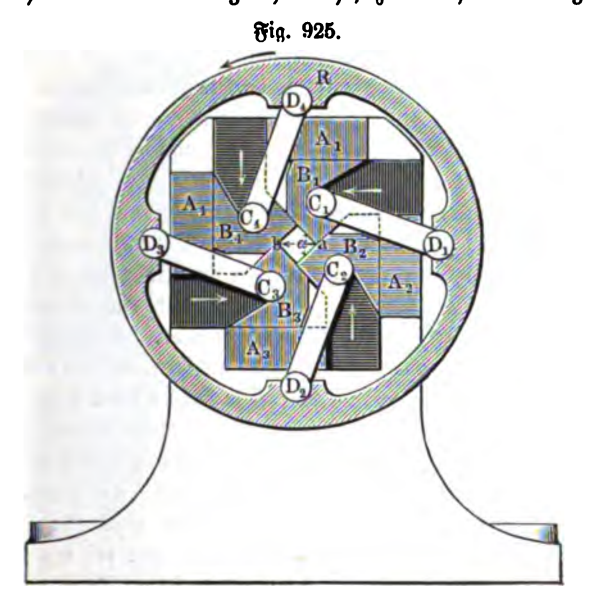
Wie die Figur zeigt, sind die Kopflager in den beiden Stangen q so angeordnet, daß die letzteren nur einen nach oben gerichteten Zug auf den unteren Querbalken r ausüben können, während bei der Rückschwingung des Hebels wegen der langen Schlitze in q die Zapfen freies Spiel haben. Diese Einrichtung ist gewählt worden, um den gepreßten Ziegel nach oben aus der Form ausheben zu können. Zu diesem Zwecke dient der Winkelhebel st, der mit den an beiden Seiten angebrachten Armen vermittelst der Schubstangen u die untere Traverse r mit den daran befindlichen Unterstempeln b emporhebt, sobald der Arm t nach rechts ausgeschlagen wird. Diese letztere Bewegung wird dem Arme t von der an dem Rade g angebrachten Curvenführung v mitgetheilt, welche auf den Bolzen w des Pendels x wirkt, dessen Bewegung durch die Schubstange y weiter auf den Hebelarm t übertragen wird. Auf diese Weise wird der gepreßte Ziegel bis in die Ebene des Tisches z gehoben und kann von dem Speiseschieber f bei der darauf folgenden Bewegung abgeschoben werden. Die genaue Hebung der Ziegel bis zur Tischhöhe läßt sich dadurch erzielen, daß man die Länge der Schubstange y mittels der mit rechtem und linkem Gewinde versehenen Mutter genau regelt. Ebenso kann die Dicke der Ziegel durch Veränderung der Länge der beiden Zugstangen q mit Hülfe von eingesetzten Keilen q_1 genau dem Bedürfnisse angepaßt werden. Eigenthümlich ist bei dem hier angewandten Kniegelenk, daß die Axe i, auf welcher sich der Hebel mno dreht, mit excentrisch gestellten Zapfen i_1 in dem Gestelle der Maschine gelagert ist. Vermöge dieser Anordnung, durch die das Getriebe übrigens seine Zwangläufigkeit einbüßt, soll nach Angabe der ausführenden Firma erreicht werden, daß der volle Druck auf die Ziegel während längerer Zeit ausgeübt werde, als bei der gewöhnlichen Anordnung, und daß in Folge dessen die Ziegel gleichförmiger gepreßt und schön geglättet werden.

Diese Pressen werden zum gleichzeitigen Pressen von zwei, vier oder fünf

Ziegeln ausgeführt, indem die beiden Traversen jede mit den entsprechenden Ober- und Unterstempeln neben einander versehen werden. Die tägliche Leistung wird auf 10000 bis 12000 bei zwei Formen, auf 20000 bis 24000 bei vier Formen und auf 25000 bis 30000 bei fünf Formen, und die Betriebskraft entsprechend zu 5 Pferdekräften, 8 Pferdekräften und 12 Pferdekräften angegeben.

Auch sonst hat man das Kniegelenk noch vielfach bei Pressen zu den verschiedensten Zwecken und in den mannigfachsten Ausführungen angewandt. Es möge hiervon nur eine eigenthümliche, zum Schmieden vorgeschlagene

Fig. 925.



Einrichtung angeführt werden, die dazu dient, Eisenstücke zwischen drei, vier oder noch mehr Backen zusammenzupressen, welche durch eine nach Art des Kniegelenkes wirkende Vorrichtung bewegt werden. In Fig. 925 [1]) sind $B_1 B_2 \ldots$ vier Preßbacken, die zwischen den Führungsstücken $A_1 A_2 \ldots$ so geleitet werden, daß sie gleichzeitig nach innen verschoben werden können, ohne einander zu hindern. Hierzu ist nur nöthig, daß die Verschiebung aller Backen gleich groß und für jeden einzelnen Backen wie bei B_1 in einer Richtung ab erfolgt, welche den Winkel α der beiden angrenzenden Seiten des Querschnitts halbirt; unter dieser Voraussetzung kann der Querschnitt auch ein regelmäßiges Vieleck von mehr als vier Seiten sein. Das Zusammenpressen der Backen geschieht durch ebenso viele Schubstangen $C_1 D_1$, $C_2 D_2 \ldots$,

[1]) D. R.-P. Nr. 77944.

welche sich mit Gelenken C innerlich gegen die Preßbacken B und äußerlich gegen den Ring R stützen, so daß man durch Umdrehen dieses Ringes mittels eines am äußeren Umfange desselben angebrachten Hebels die Preßbacken mit großer Kraft gegen das Arbeitsstück drücken kann.

Ueber die Wirkung des Kniegelenkes kann auf das im ersten Capitel, §. 18, bei der Besprechung der Steinbrecher Gesagte verwiesen werden.

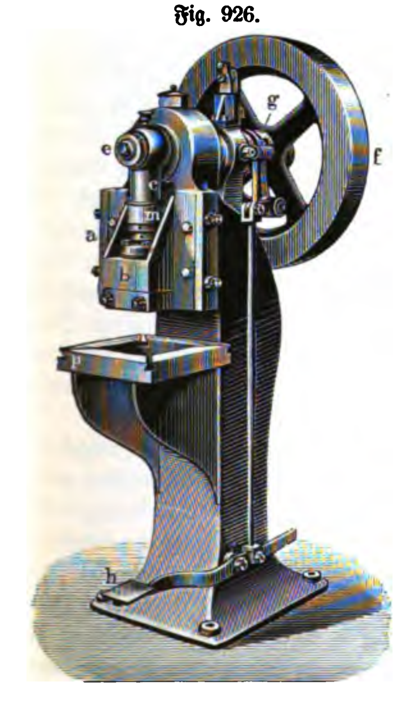
§. 225. **Kurbelpressen.** Zur Bewegung des den Druck ausübenden Stempels findet das Kurbelgetriebe eine ausgedehnte Anwendung, und zwar in der Art, daß die an den Kurbelzapfen angeschlossene Lenkerstange an ihrem freien Ende gelenkig mit einem in Geradführungen möglichst sicher geleiteten Querhaupte verbunden ist, welches den formgebenden Stempel trägt. Im wesentlichen stimmen alle diese zu den verschiedensten Zwecken dienenden Pressen mit den durch Kurbeln bewegten Lochstanzen und Scheren überein, wie sie im zweiten Capitel näher besprochen wurden. Man gebraucht derartige Kurbelpressen (Excenterpressen) vornehmlich zum Prägen von allerlei Blecharbeiten, sowie zum Anstauchen der Köpfe von Nägeln und Nieten; insbesondere hat man in neuerer Zeit bei den zur Anfertigung von Drahtstiften dienenden Maschinen vielfach einen durch eine Kurbel bewegten Druckstempel zum Anpressen der Köpfe angewandt, im Gegensatze zu den früher gebräuchlichen, stoßend arbeitenden Maschinen, in denen der Stempel durch einen Daumen zurückgezogen wurde, so daß er dabei eine starke Feder zusammenpreßte, durch deren Ausdehnung er nachher wieder vorgeschnellt wurde, um den Kopf durch Stoßwirkung anzustauchen. Bei allen kleineren und namentlich bei den runden Stempeln genügt eine Kurbel oder ein Excenter zur Bewegung des Stempels, während man für längere und schwere Gegenstände und starke Pressungen ebenso wie bei den betreffenden Scheren den Stempelschieber durch zwei auf derselben Triebaxe befindliche, parallel gestellte Kurbeln von gleichem Hube bewegen läßt. Die Anwendung der unmittelbar an dem Stempelschieber angreifenden Kurbel hat vor der Verwendung des Kniegelenkes, das in der Regel ebenfalls durch eine Kurbel in Bewegung gesetzt wird (vergl. die vorstehenden Fig. 922 bis 924), den Vortheil der größeren Einfachheit, und da die Kurbel in der Nähe ihrer Todtstellung auch wie ein Kniegelenk wirkt, so kann man damit ebenfalls die genügenden Pressungen erzielen, besonders, wenn auf der Kurbelwelle ein Schwungrad von hinreichender Masse angebracht ist, wie es meistens der Fall ist. In Bezug auf die Wirkung dieses Schwungrades gelten hier dieselben Betrachtungen, wie sie in den §§. 20 und 75 für die Steinbrecher und Lochwerke angeführt worden sind.

Die durch Elementarkraft bewegten Kurbelpressen sind in der Regel so eingerichtet, daß die Kurbelwelle durch eine ausrückbare Kuppelung mit dem

Schwungrade oder dem antreibenden Zahnrade verbunden wird, die in der höchsten Stößelstellung selbstthätig ausgelöst wird, so daß der Stößel dann still steht, bis der Arbeiter durch Treten eines Fußtrittes die Kuppelung wieder einrückt, wenn man nicht für manche kleinere Gegenstände mit fest eingerückter Kuppelung arbeitet, um eine größere Leistung zu erzielen.

Bei allen diesen Pressen ist es von besonderer Wichtigkeit, daß man die Länge der den Stößel bewegenden Lenkerstange genau nach den Erfordernissen der zu erzeugenden Arbeit reguliren kann, weil bei allen Prägearbeiten der Widerstand gegen das Ende des Stempelhubes außerordentlich schnell zunimmt, so daß ein Gleiten des Betriebsriemens oder der Bruch eines Maschinentheils befürchtet werden muß, wenn die Stempelstange auch nur wenig zu lang ist, während eine zu kurze Länge den beabsichtigten Erfolg nicht erreichen läßt. Zu dem Zwecke hat man verschiedene Einrichtungen angewendet; indem man z. B. die Stößelstange aus zwei durch Schraubengewinde verbundenen Theilen herstellt, die durch Umdrehen der zugehörigen Mutter einander genähert oder von einander entfernt werden können, oder man hat das den Kurbelzapfen umschließende Kopflager der Stößelstange in Gestalt einer excentrischen Scheibe ausgeführt, durch deren Verdrehung man die wirksame Länge der Stößelstange in ähnlicher Weise regeln kann, wie es bei der Schere, Fig. 235, wenn auch dort zu einem anderen Zwecke, geschieht. Wenn der Stempelschlitten bei größeren Pressen durch zwei Lenkerstangen bewegt wird, so ist natürlich darauf zu achten, daß die Verlängerung oder Verkürzung genau übereinstimmend bei beiden Lenkerstangen geschehe, zu welchem Zwecke man verschiedene geeignete Einrichtungen anwendet. Es genügt, von den vielen, zu den verschiedensten Zwecken dienenden Kurbelpressen hier einige wenige Beispiele anzuführen.

Fig. 926.



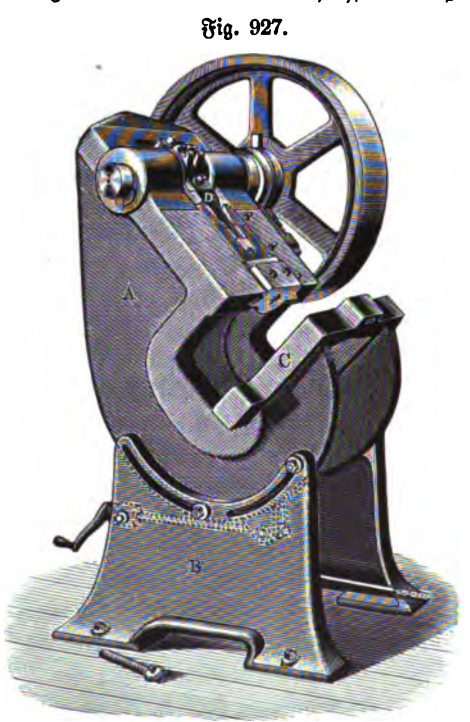
In Fig. 926 ist eine einfache Kurbelpresse[1]) dargestellt, wie sie auch

---

[1]) Von Fr. Mönkemöller in Bonn.

wohl als Excenterpresse bezeichnet wird, und zum Pressen flacher Blechwaaren, wie Deckel, Böden von Geschirren u. dergl. mehr, vielfach verwendet wird. Die Figur zeigt den in langen Führungen *a* geleiteten Schlitten *b*, welcher durch die Lenkerstange *c* die auf- und absteigende Bewegung von dem excentrisch in die Axe eingesetzten Zapfen *e* erhält. Lose drehbar auf der Axe ist das Schwungrad *f*, das durch einen Riemen ununterbrochen umgedreht wird und vermittelst der ausrückbaren Zahnkuppelung *g* mit der Axe verbunden wird, wenn der Tritthebel *h* niedergetreten wird. In der höchsten Stößelstellung wird diese Kuppelung durch Anstoßen eines auf der Axe angebrachten Knaggens selbstthätig ausgerückt. Der in Anwendung kommende Stempel wird am unteren Ende des Schiebers *b* befestigt, während die Matrize oder das Untergesenk auf der Tischplatte *p* fest angebracht wird. Die richtige Länge der Lenkerstange kann mittels der Schraubenmutter *m* erzielt werden.

Fig. 927.

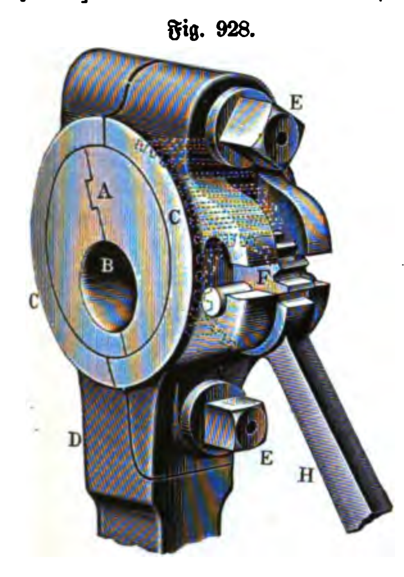


Von der vorstehend besprochenen Maschine unterscheidet sich die in Fig. 927 [1]) dargestellte hauptsächlich nur durch die geneigte Lage, die man dem oberen Theile *A* durch Verstellung in dem unteren *B* geben kann. Der Zweck dieser Neigung ist ein in manchen Fällen bequemeres Arbeiten, insofern hierbei die gepreßten Gegenstände auf dem geneigten Tische *C* nach hinten und durch das geschlitzte Gestell hindurch in einen Behälter fallen. Eigenthümlich ist bei dieser Maschine die Art, wie die Länge der Lenkerstange *D* durch Verdrehung des excentrischen Lagerfutters im oberen Kopfe erreicht werden kann, wie dies näher in Fig. 928 [1]) dargestellt ist. Hierin bedeutet nämlich *A* dieses Lagerfutter, welches in der

---

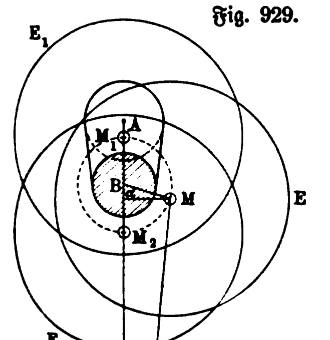
[1]) Von E. W. Bliß & Co. in Brooklin, N.-Y.

Fig. 928.



Oeffnung B den Kurbelzapfen aufnimmt. Der äußere zu B excentrische Umfang dieses Futters wird von dem Auge C der Lenkerstange D umfangen, das aus zwei Theilen gebildet ist, die mittels der Schrauben E fest zusammengezogen werden können, um eine zufällige Verdrehung von A in C zu verhüten, wozu man geeigneten Falles auch noch eine besondere Druckschraube anwenden kann. Das ringförmige Futter A ist auf dem halben Umfange mit Zähnen versehen, in welche ein kleines Zahngetriebe F eingreifen kann, so daß man die Möglichkeit hat, mittels des Hebels H das Futter A entsprechend in dem Auge C der Lenkerstange zu verdrehen.

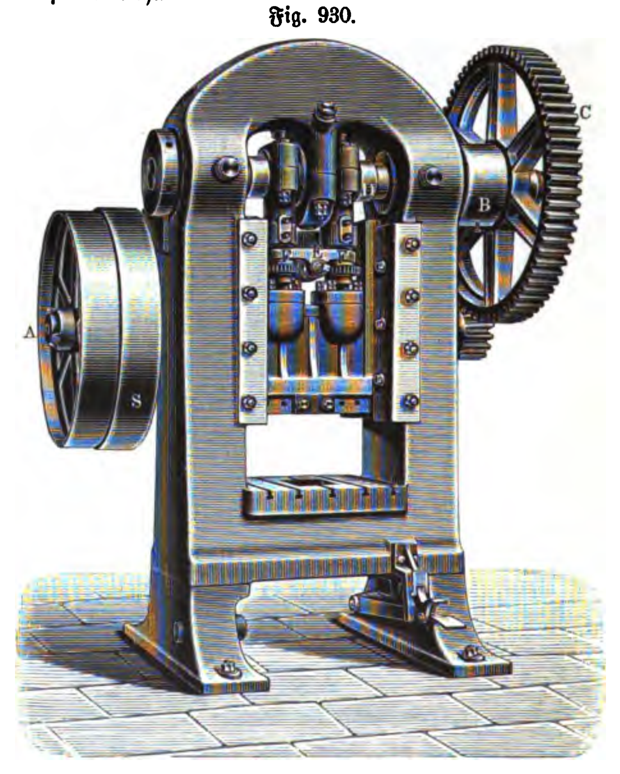
Fig. 929.



Die hierdurch erreichbare Veränderung der Länge ist aus Fig. 929 zu erkennen, worin A den Mittelpunkt der Kurbelwelle und B denjenigen des Kurbelzapfens, also AB den halben Hub des Schiebers vorstellt. Denkt man sich den Kurbelzapfen B in der unteren Todtlage, und dreht das excentrische Futter einmal in die Lage E_1 und das andere Mal in diejenige E_2, wo M_1 und M_2 die Mitten des Futters oder Lenkerstangenauges bedeuten, so hat man die wirksame Länge der Lenkerstange zwischen den Zapfenmitten in den beiden Fällen $BC_1 = l - e$ und $BC_2 = l + e$, wenn man mit $e = BM$ die Excentricität des Futters und mit $l = MC$ die Länge zwischen den Mittelpunkten der beiden Lenkerstangenaugen bezeichnet. Für irgend eine beliebige Stellung des Futters in E zum Mittelpunkte M, welche von der tiefsten E_2 um den Winkel $MBM_2 = \alpha$ abweichen mag, erhält man sonach die wirksame Lenkerstangenlänge zu $l \cos \beta + e \cos \alpha$, wenn β den Neigungswinkel der Stange MC gegen

die Schubrichtung bedeutet. Man ersieht auch aus der Figur, daß diese Art der Längenveränderung mit einem Uebelstande verbunden ist, welcher dadurch entsteht, daß nur in den beiden äußersten Stellungen E_1 und E_2 des Futters der von dem Stempel auf die Lenkerstange ausgeübte Widerstand in die Mittellinie der letzteren hineinfällt, während in jeder Zwischenlage, wie in E, die in der Lenkerstange auftretende und immer von C nach B gerichtete Druckkraft von der Mittellinie der Lenkerstange um den Winkel $BCM = \beta$ abweicht.

Fig. 930.



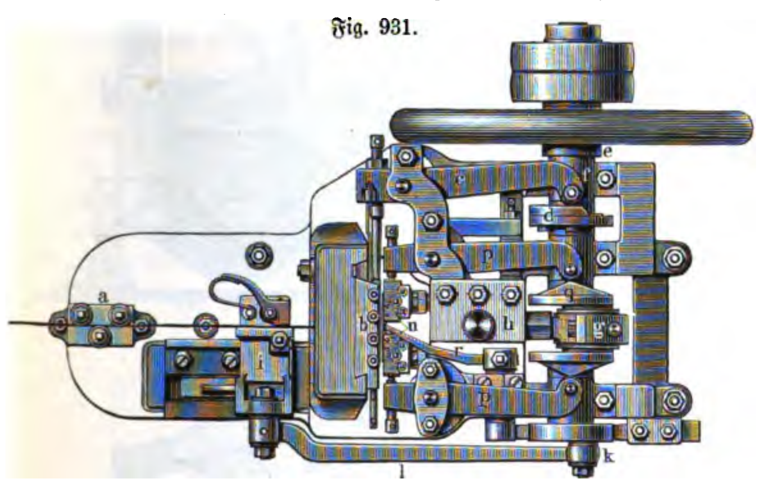
Eine Presse mit zwei Lenkerstangen und Kurbeln zeigt Fig. 930 [1]). Man erkennt hieraus die Uebersetzung durch das Zahnradvorgelege, welche wegen des größeren auszuübenden Druckes erforderlich ist. Hier ist das Schwungrad S natürlich auf der schneller umlaufenden Vorgelegswelle A angebracht, während die Kuppelung B das Zahnrad C mit der Kurbelwelle verbindet. Die Verlängerung der beiden Lenkerstangen erfolgt hierbei gleichzeitig für

[1]) Von C. Kircheis in Aue, Sachsen.

beide durch Umdrehung der Schraube ohne Ende *E*, die in die beiden Schneckenräder *F* eingreift, welche im Inneren die Muttergewinde für die auf den Lenkerstangen angebrachten Schrauben enthalten.

Die Einrichtung einer Presse zur Herstellung von Drahtstiften ist aus der oberen Ansicht in Fig. 931 [1]) zu erkennen. Der von links von einem Drahthaspel ablaufende Draht, welcher bei *a* durch einen aus mehreren Rollen bestehenden Richtapparat hindurchtritt, wird an seinem vorderen Ende in einer zweitheiligen Matrize *b* wie in einer Zange festgehalten, deren beweglicher Backen durch den kräftigen Hebel *c* fest angedrückt wird, wenn der Daumen *d* auf der Schwungradwelle *e* mit seinem seitlichen Ansatze die Reibrolle *f* am anderen Ende des Hebels *c* nach außen drückt. Der

Fig. 931.

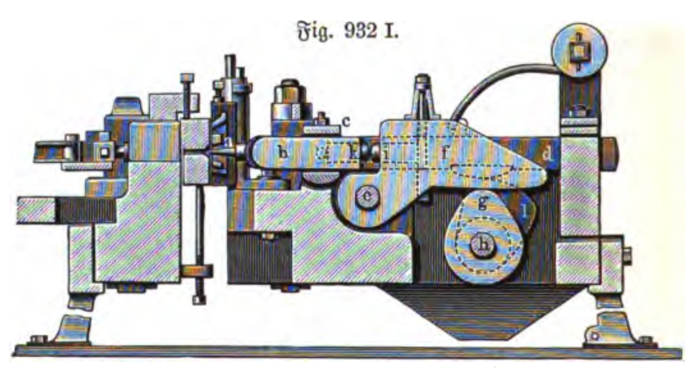


Kurbelzapfen *g* bewegt den Stößel, welcher, in einer Geradführung *h* geführt, an seinem freien Ende den Stempel zum Anpressen des Kopfes an das aus der besagten Matrize herausragende Drahtstück trägt. Diese Pressung erfolgt, wenn die Kurbelwelle sich gegen die in der Figur dargestellte Lage um eine halbe Umdrehung gedreht hat; die seitliche Erhöhung auf der Daumenscheibe *d* hat daher eine solche Ausdehnung zu erhalten, daß während dieser Zeit die Matrize fortdauernd geschlossen gehalten wird. Unmittelbar nachdem die Pressung stattgefunden hat und der Stößel zurückgeführt wird, öffnet sich die Matrize, so daß nunmehr der an seinem Ende mit einem Kopfe versehene Draht durch die Matrize hindurch um eine bestimmte, von der Länge der zu erzeugenden Drahtstifte abhängige Größe nach rechts vorgeschoben werden kann, welche Bewegung ein Schlitten *i* bewirkt, der von

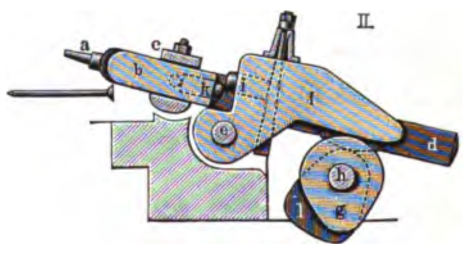
[1]) Von Hüffer & Gastrich in Aachen.

einem entsprechend verstellbaren Kurbelzapfen *k* der Betriebswelle *e* mit Hülfe der Schubstange *l* hin und her bewegt wird. Ist in dieser Weise der Draht um die entsprechende Länge vorgezogen, wobei der aus mehreren Rollen bestehende Apparat *a* zum Geraderichten dient, so wird der fertige Nagel von dem Drahte durch zwei zangenartig wirkende Backen *nn* abgekniffen, welche durch die Hebel *pp* fest gegen einander und gegen den zwischen ihnen befindlichen Draht gepreßt werden, indem die beiden Daumenscheiben *qq* in ähnlicher Art wie *d* gegen Reibrollen der Zangenhebel *pp* drücken. Diese Zangen wirken abkneifend in der Art, daß sie vor dem Ab-

Fig. 932 I.



II.



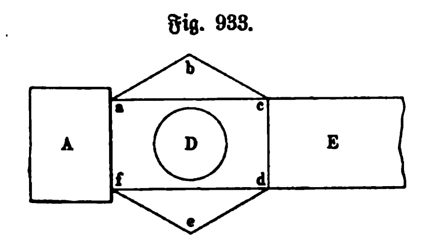
trennen des Nagels den Draht zu einer vierkantigen, pyramidenförmigen Spitze zusammendrücken, wie sie an den Drahtstiften bekannt ist. Ein Hämmerchen *r* schlägt wohl auch auf den Nagel, um ihn sicher zum Abfallen in ein darunter befindliches Auffangegefäß zu veranlassen, worauf der beschriebene Vorgang sich wiederholt. Mit jeder Umdrehung der Schwungradaxe wird in solcher Weise ein Drahtstift fertig; diese Axe macht minutlich, je nach der Dicke des verarbeiteten Drahtes, zwischen 100 und 240 Umdrehungen, wozu eine Betriebskraft zwischen $^{1}/_{5}$ und 2 Pferdekräften erforderlich ist. Diese Betriebskraft ist zwar größer als die für die älteren, mit Stoß wirkenden Maschinen, doch besitzen diese Pressen neben den Vortheilen eines ruhigeren Ganges und größerer Schonung der Werkzeuge gleichzeitig den

einer größeren Leistung, weshalb sie sich ungeachtet der höheren Anschaffungskosten vielfach eingeführt haben.

Abweichend hiervon wird der Stempel zum Anpressen des Kopfes bei der Drahtstiftpresse von Dubigk & Offergeld in Aachen, Fig. 932 [1]), anstatt durch eine Kurbel durch einen Daumen bewegt. Hier wird der den Kopfstempel a aufnehmende Stößel b in der Hülse c geführt, die um zwei Zapfen drehbar gelagert ist, so daß der Stößel sich in die gegen den Horizont geneigte Lage, Fig. 932 II, stellen kann, wenn der vorher gefertigte Nagel vorgeschoben und durch die beiden Zangenbacken abgekniffen wird. Nachdem dies geschehen und der Stift nach unten abgefallen ist, wird der Stößel durch Anheben des hinteren Endes d in die wagerechte Lage, Fig. 932 I, gebracht, worauf der um die Axe e drehbare Winkelhebel f durch den Daumen g auf der Betriebswelle h gehoben wird, wobei er mit dem Stahlstift i gegen denjenigen k des Stößels drückt und den neuen Kopf anpreßt. Um dem Stößel die gedachte, um die Hülsenzapfen schwingende Bewegung zu ertheilen, dient ein zweiter Daumen l auf der Betriebswelle h, unmittelbar neben dem Druckdaumen g.

Daumen und Curvenscheiben werden überhaupt vielfach zur Bewegung von Stempeln und Schneidewerkzeugen bei den Maschinen zur Herstellung der verschiedensten Gegenstände aus Blech, Draht u. s. w. angewendet, und es möge von den verschiedenen Maschinen dieser Art hier nur eine angeführt werden, die zur Anfertigung der sechskantigen Schraubenmuttern dient. Diese Muttern von der bekannten sechskantigen Form, Fig. 933, werden hierbei aus einer weißwarm gemachten Eisenstange E

Fig. 933.



in der Art hergestellt, daß zunächst von dieser Stange, die bis gegen den festen Anschlag A vorgeschoben wird, das Stück $acdf$ abgetrennt wird, welches in Folge der für die Stange gewählten Dicke gerade die zur Herstellung einer Mutter erforderliche Masse in sich enthält. Zur Pressung dient eine Matrize M, die ein sechsseitiges Hohlprisma $abcdef$ darstellt und in deren Höhlung von beiden Seiten genau passende sechskantige Stempel eintreten, die bei ihrer Annäherung das zwischen ihnen befindliche Eisenstück in die durch die Matrize bestimmte Form pressen. Da die beiden Stempel außerdem in ihrer Axenrichtung durchbohrt sind, um in den Bohrungen verschiebliche, cylindrische Stahldorne D aufzunehmen, so wird gleichzeitig mit der äußeren

[1]) D. R.-P. Nr. 35475.

Form der Mutter das Loch in der Mitte hergestellt, welches für die später einzuschneidenden Schraubengewinde erforderlich ist. In welcher Weise diese Wirkung vor sich geht, ist am besten aus Fig. 934, 1—6, zu ersehen, welche den Arbeitsgang der betreffenden Werkzeuge darstellen. In diesen Figuren

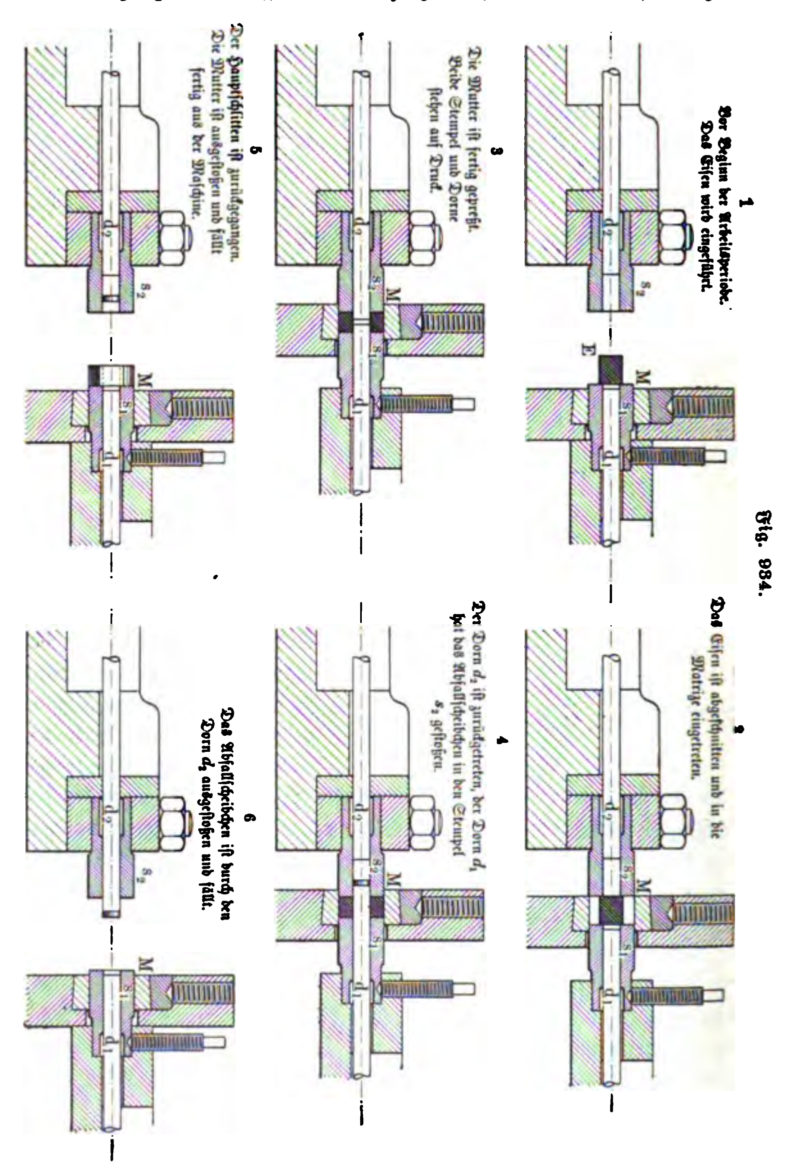


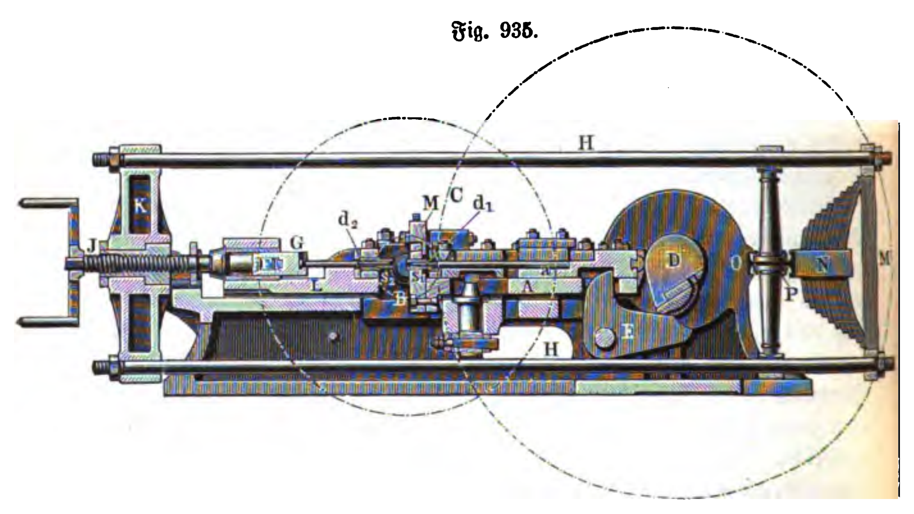
Fig. 934.

bedeuten M die Matrize, s_1 und s_2 die beiden Stempel, von denen s_2 unverrückbar feststeht, während s_1 sowohl wie die Matrize M sich horizontal verschieben lassen. Die beiden unabhängig von der Bewegung der Matrize und des Stempels s_1 verschieblichen Lochdorne sind d_1 und d_2, während E den Querschnitt der zwischen die Stempel eingehaltenen Eisenstange vorstellt, Fig. 934, 1. Dadurch, daß die Matrize M sich bis an den festen Stempel s_2 bewegt, Fig. 934, 2, wird durch den letzteren das erforderliche Stück Eisen von der Stange abgeschert, welches darauf genau in die Form der Matrize eingepreßt wird. Dies geschieht durch eine weitere Verschiebung der Matrize über den festen Stempel s_2, Fig. 934, 3, und das Eintreten des beweglichen Stempels s_1 in die Matrize unter gleichzeitigem Vorschieben der beiden Lochdorne, die sich bis zu einem geringen Zwischenraume von etwa 1 mm einander nähern, ohne jedoch zusammenzutreffen, wodurch eine Beschädigung der Dorne veranlaßt werden würde. Um diese zu vermeiden, ist die Einrichtung so getroffen, daß nunmehr der Dorn d_2 zurückgezogen, während d_1 weiter vorgestoßen wird, wodurch das zwischen den Dornen verbleibende Scheibchen Eisen in den Stempel s_2 hineingeschoben wird, Fig. 934, 4. Um die solchergestalt fertig gepreßte Mutter auszustoßen, schiebt sich die Matrize M nunmehr wieder nach rechts über den Stempel s_1, während der Dorn d_1 zurückgezogen wird, Fig. 934, 5; endlich wird durch den vorgeschobenen Dorn d_2 das Abfallscheibchen x aus dem festen Stempel s_2 herausgeschoben, Fig. 934, 6, worauf alle Theile wieder in die anfängliche Stellung, Fig. 934, 1, zurücktreten, um von Neuem in derselben Weise zur Wirkung zu kommen. Hierdurch ist die Möglichkeit gegeben, die Muttern einschließlich des Loches ohne einen anderen Materialabfall herzustellen, als dem dünnen Scheibchen entspricht. Man ersieht aus der vorstehenden Erläuterung, daß die zu bewegenden Theile, wie Matrize, Stempel und Dorne, nicht wohl durch eine Kurbel oder ein Kreisexcenter in Bewegung gesetzt werden können, sondern daß dazu besondere Daumen oder Curvenschubgetriebe erforderlich sind, deren Formen gemäß den vorstehend besprochenen Bewegungen der einzelnen Theile zu bestimmen sind.

In Fig. 935 (a. f. S.) ist der wagerechte Durchschnitt durch eine solche Mutternpresse aus der Fabrik von C. W. Hasenclever Söhne in Düsseldorf gegeben, woraus man den im Gestelle festen Stempel s_2 und den in diesem verschieblichen Lochdorn d_2 erkennt. Die Matrize M dagegen ist in einem wagerecht verschieblichen Schlitten A angebracht, in welchem ein zweiter kleinerer Schlitten a verschieblich ist, der den beweglichen Stempel s_1 mit seinem Lochdorne d_1 aufnimmt. Die Bewegung dieser Schlitten geht von der durch ein Zahnrädervorgelege $B\,C$ umgedrehten Schwungradwelle D aus, die mit zwei Daumen ausgerüstet ist, von denen der eine (in der Mitte) den kleineren Schlitten a mit dem Dorne d_1 vor-

wärts drückt, während der andere (doppelt ausgeführte) den Schlitten A mit der Matrize vorschiebt und darauf mit Hülfe des Winkelhebels E wieder zurückzieht. Der Dorn d_2 wird mit Hülfe von zwei Daumen bewegt, die auf dem vorderen Ende der Schwungradwelle D befindlich sind und durch eine wagerechte Schubstange einen ebenfalls wagerechten doppelarmigen Hebel in Schwingungen versetzen, welcher, bei F in den Schieber G eingreifend, den hinteren Dorn vorschiebt, während derselbe durch besondere Federn zurückgezogen wird. Die Form der Daumen ist so bestimmt, daß die einzelnen Theile in der vorstehend angeführten und aus Fig. 934 ersichtlichen Weise bewegt werden. Ohne auf die Einzelheiten dieser Maschine näher einzugehen, in welcher Hinsicht auf die bezüglichen Patentbeschreibungen[1])

Fig. 935.



verwiesen werden mag, soll nur erwähnt werden, daß bei der vorstehenden Maschine der bei der Pressung der Muttern von den Stempeln ausgeübte Druck von den beiden schmiedeeisernen Ankern H aufgenommen wird, so daß das gußeiserne Gestell, das anderenfalls leicht Brüchen ausgesetzt sein würde, durch diese Druckkräfte nicht in Anspruch genommen wird. Dies zu erreichen, sind diese beiden Anker mit dem Querstücke K verbunden, welches mittels der stellbaren Schraubenspindel J sich gegen das den hinteren Stempel s_1 aufnehmende Schlittenstück L legt und somit den gegen diesen Stempel und seinen Lochdorn wirkenden Druck unmittelbar aufnimmt. Die beiden Anker H sind am entgegengesetzten Ende ebenfalls mit einem Querstücke M verbunden, welches den auf dasselbe ausgeübten Zug vermittelst der starken

[1]) D. R.-P. Nr. 18403 u. 21528.

Feder N auf die Mitte eines kräftigen schmiedeeisernen Querbalkens P überträgt, dessen Enden zu beiden Seiten an den Lagergerüsten der Schwungradwelle bei O ihre Stützen finden. Hierdurch wird das Gestell der Maschine entlastet, indem der von dem vorderen Stempel s_1 und seinem Dorne aufgenommene Druck sich durch den Schieber a auf den Daumen der Schwungradwelle und durch diese weiter auf den Querbalken P überträgt. Die Feder N ist selbstverständlich so stark anzuspannen, daß sie bei den unter normalen Verhältnissen auftretenden Pressungen nicht nachgiebt, während sie sich bei außergewöhnlich großen Widerständen entsprechend durchbiegen kann, wodurch Brüchen vorgebeugt wird.

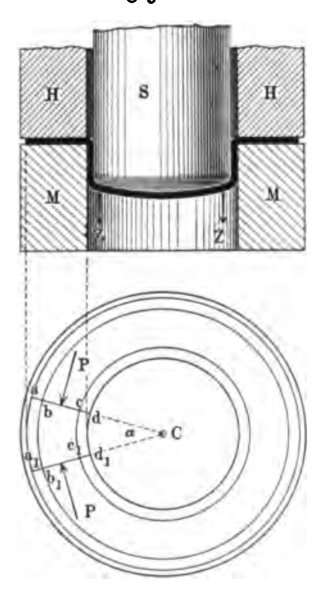
Die Schwungradwelle dieser Maschine macht in der Minute, je nach der Größe der herzustellenden Muttern, etwa 60 Umdrehungen bei Muttern bis zu 20 mm Durchmesser und 40 Umdrehungen bei den größeren Muttern, so daß die Erzeugung in 10 Stunden, mit Berücksichtigung der durch Einsetzen der Werkzeuge, Instandhalten des Ofens u. s. w. entstehenden Unterbrechungen, zu 10 000 kleineren (10 mm Gewindedurchmesser) und 5000 bis 6000 größeren (25 mm Durchmesser) Muttern angegeben wird.

Ziehpressen. §. 226. Wenn man durch eine der vorbeschriebenen Pressen aus einer ebenen Blechscheibe AB, Fig. 936, vermittelst eines Stempels S und einer dazu passenden Matrize M ein Gefäß oder überhaupt einen Hohlkörper pressen will, so kann es nicht ausbleiben, daß das über den Stempelrand nach außen hervorragende Material sich bei dem Eindrücken in die Matrize zu einzelnen Fältchen gestaltet, da irgend eine kreisförmige Fiber wie a, die vor der Pressung den Abstand $aC = r_1$ von der Mitte der Scheibe hat, sich bei dem Eintritte in die Oeffnung der Matrize vom Halbmesser $bC = r$ von der ursprünglichen Länge $2\pi r_1$ auf diejenige $2\pi r$ verkürzen muß. In Folge dessen zieht sich diese Fiber in der Gestalt einer Wellenlinie zusammen, da einer solchen Biegung sich ein geringerer Widerstand entgegensetzt, als einem Zusammenschieben der Massentheilchen nach der Richtung des Umfanges, wie es vorausgesetzt werden muß, wenn die Länge des kreisförmigen Elementes in aa auf diejenige des Umfanges in bb verkürzt werden soll.

Fig. 936.

Es ist auch ersichtlich, daß diese Wellen oder Falten um so stärker auftreten müssen, je größer die Verschiedenheit der Halbmesser r_1 und r, d. h. je größer die Tiefe des Eindringens in die Matrize im Verhältnisse zu deren oberer Weite ist. Diese Faltenbildung hat den Nachtheil, daß das Blech sich zwischen dem Stempel und der Matrizenmündung leicht festsetzt, so daß bei einem weiteren Vordringen des ersteren das Material verhindert ist, in gehöriger Art von außen nachzufolgen, und in Folge davon müssen Risse in dem Bleche entstehen. Man kann daher in dieser Weise das Blech mit jeder Pressung nur bis zu mäßiger Tiefe eindrücken und man muß, um größere Tiefen zu erzielen, häufig wiederholte Pressungen mit ebenso vielen verschiedenen Stempeln und Matrizen vornehmen, deren Formen in geeigneter Art passend abzustufen sind. Abgesehen von der Umständlichkeit dieses Verfahrens, die durch das bei öfter wiederholtem Pressen nöthig werdende Ausglühen des Bleches noch besonders gesteigert wird, werden die so erzeugten Gefäße in der Regel nach oben hin merklich dünner in der Wandung, was man sich dadurch erklären mag, daß bei dem gedachten Festklemmen des Bleches in der Matrizenmündung das durch den Stempel bereits in die Matrize eingedrückte Material ringsum in der Richtung der Stempelbewegung verlängert, also in der Dicke verringert wird. Man wendet daher eine derartige Bearbeitung hauptsächlich nur in den Fällen an, in denen es wesentlich auf eine Verringerung der Wandstärke ankommt.

Fig. 937.



Man kann aber das Blech an der besagten Faltenbildung dadurch verhindern, daß man den außen überstehenden Blechrand zwischen der Matrize und einem besonderen ringförmigen Halter H, Fig. 937, fest einklemmt, so zwar, daß den Materialtheilchen zwar noch die erforderliche radiale Verschiebung nach innen zwischen H und M gestattet ist, dagegen eine dazu senkrechte Bewegung, wie sie zur Bildung von Falten erforderlich ist, zwischen den fest zusammengepreßten Theilen H und M ausgeschlossen wird. In Folge dieser Anordnung wird nicht nur die Faltenbildung verhütet, sondern man kann auch mit verhältnißmäßig wenigen Pressungen größere Tiefen erzielen; außerdem behält hierbei das Blech an allen Stellen nahezu dieselbe Wandstärke. Man kann sich die letztere Erscheinung etwa folgendermaßen

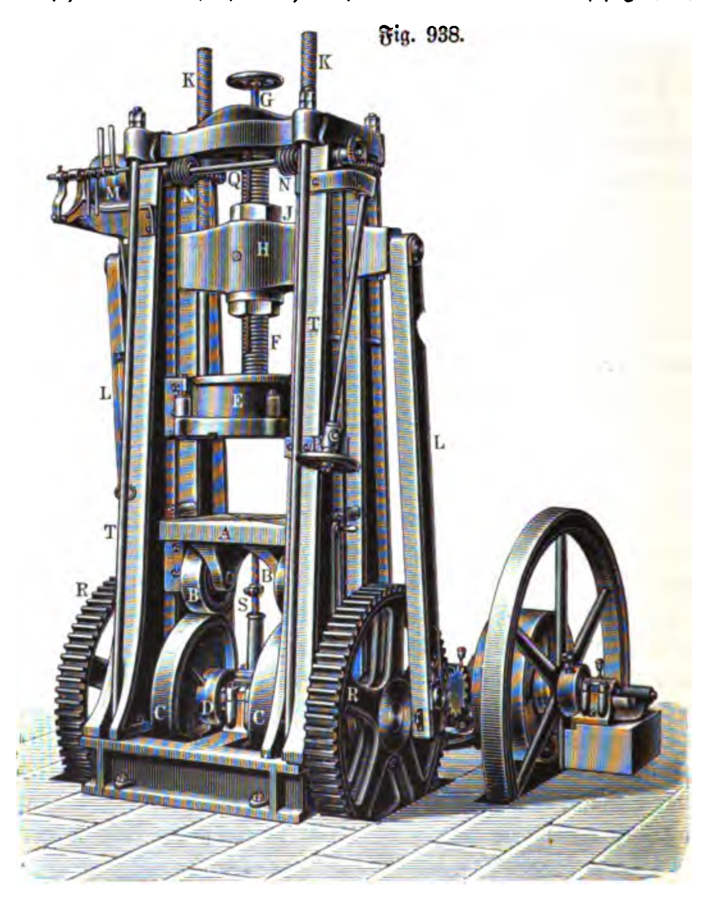
erklären. Wenn bei dem Eindrücken des Bleches in die Matrize der äußere Rand a um eine gewisse kleine Größe nach innen rückt, etwa nach b, indem die ursprünglich in c befindliche kreisförmige Fiber bis an die Matrizenmündung d gezogen wird, so hat, wenn ad und $a_1 d_1$ zwei um den Winkel α abweichende Radien vorstellen, das ursprünglich die Fläche $f = a c c_1 a_1$ bedeckende Blechstück nunmehr nur die kleinere Größe $f_1 = b d d_1 b_1$. Wenn hierbei das in dem betrachteten trapezförmigen Elemente enthaltene Material unverändert dasselbe geblieben wäre, so müßte offenbar die ursprüngliche Dicke δ sich auf diejenige δ_1 vergrößert haben, so daß $f\delta = f_1 \delta_1$ wäre. Die zu einer solchen Verdickung erforderlichen Kräfte hat man sich in den Pressungen PP zu denken, denen die Seiten des betrachteten Elementes von den beiderseitigen benachbarten Theilen ausgesetzt sind. Diese Kräfte P sind es auch unzweifelhaft, welche die Faltenbildung bei dem Fehlen der Halteplatte H veranlassen. In dem vorliegenden Falle ist aber durch diese Platte H und den großen Druck zwischen ihr und M nicht nur eine Faltenbildung unmöglich gemacht, sondern auch eine Verdickung der Platte verhindert, so daß die Massentheilchen in radialer Richtung sich verschieben müssen, entsprechend der von dem vordringenden Stempel ausgeübten Zugkraft Z. Es entspricht dieser Vorgang dem in §. 1 besprochenen Fließen der Massentheilchen nach derjenigen Richtung, in welcher der Widerstand am kleinsten ist, und man erkennt hieraus, weshalb die Blechdicke bei dem hier betrachteten Ziehen einer erheblichen Verringerung nicht ausgesetzt ist. Da hiernach die Wirkung des Preßstempels wesentlich eine ziehende ist, so nennt man derartig arbeitende Pressen Ziehpressen, und es ist aus dem Vorstehenden ersichtlich, daß die Eigenthümlichkeit derselben hauptsächlich in dem Vorhandensein einer das Blech niederhaltenden Vorrichtung (Niederhalters) besteht, welche während der Zeit, innerhalb deren der Preßstempel zur Wirkung kommt, mit hinreichender Kraft gegen das Blech gepreßt werden muß. Wegen des Vorhandenseins von zwei anzupressenden Theilen nennt man diese Pressen auch zuweilen doppeltwirkende, im Gegensatze zu den in dem vorstehenden Paragraphen besprochenen einfachwirkenden, bei denen nur der Stempel in die Matrize hineingedrückt wird.

Die Ziehpressen baut man hauptsächlich in zweifacher Art, je nachdem bei denselben der das Blech und die Matrize tragende Tisch behufs Ausübung der gedachten Pressung beweglich ist oder feststeht. Bei den Maschinen mit beweglichem Tische wird der letztere durch passende Excenter oder Curvenscheiben während der Pressung nach oben bewegt und so lange gegen den über dem Bleche angebrachten Niederhalter gedrückt, wie die Wirkung des Ziehstempels dauert, während bei den Pressen mit festem Tische umgekehrt der Niederhalter gegen das darunter befindliche Blech und den feststehenden Tisch gepreßt wird. Die Wirkungsweise ist in beiden Fällen dieselbe, und ein

Unterschied ist nur in Hinsicht der Bewegungsvorrichtungen vorhanden. Einige Beispiele werden die Einrichtungen der Ziehpressen verdeutlichen.

In Fig. 938 ist eine Ziehpresse mit beweglichem Tische von L. Schuler in Göppingen dargestellt. Der die Matrize tragende Tisch A ist auf der Unterseite mit zwei glasharten Rollen B versehen, die auf ebensolchen Curvenscheiben C laufen, welche auf der Kurbelwelle D befestigt sind, so

Fig. 938.



daß der Tisch durch diese Scheiben emporgehoben und das Blech gegen den festen Niederhalter E gepreßt wird, während der Ziehstempel niedergeht. Der letztere ist an dem unteren Ende der starken Schraubenspindel F mittels der Schraube G befestigt und geht im Inneren des ringförmig gestalteten Niederhalters E auf und nieder, da die Schraubenspindel F mit dem Querarme H fest verbunden ist, der durch die Lenkerstangen L der beiderseits

angebrachten Kurbeln auf und nieder bewegt wird. Vermittelst der beiden Muttern *J* der Schraubenspindel läßt sich der Ziehstempel in die der Arbeit entsprechende Höhe stellen und um den Niederhalter *E*, der an seiner Unterfläche besondere, der Arbeit angepaßte Einlegeringe aufnimmt, mit der gehörigen Pressung gegen das Blech zu drücken, ist der Niederhalter in senkrechter Richtung verstellbar gemacht. Zu dem Ende führt er sich beiderseits ebenso wie der Tisch *A* und der Querarm *H* in den Schlitzen des Gestelles und kann durch zwei Schraubenspindeln *K* versetzt werden, deren Muttern zu Schneckenrädern gestaltet sind, die von der Querwelle *Q* durch Schrauben ohne Ende *N* umgedreht werden. Zur Versetzung des Niederhalters um größere Längen wird diese Querwelle durch zwei auf die Scheiben *M* laufende Riemen, einen offenen und einen gekreuzten, bewegt, während die erforderliche Spannung mittels des Handrades *P* in der aus der Figur ersichtlichen Art hervorgerufen werden kann. Nach geschehener Pressung bewegt sich der Tisch vermöge seines Eigengewichtes wieder abwärts, doch bringt der Erbauer bei anderen Pressen auch eine Einrichtung [1]) an, welche ein etwaiges Hängenbleiben des Tisches dadurch verhütet, daß die Rollen *B* durch an den Kurbelrädern *R* angebrachte Curvenschienen zum Niedergehen gezwungen werden. Das gepreßte Arbeitsstück wird bei dem Niedergange des Tisches durch einen in dessen Mitte angebrachten Auswerfer *S* selbstthätig aus der Matrize ausgehoben. Bei den an dem Niederhalter *E* zu befestigenden Einlegeringen, welche auf das Blech drücken, ist darauf zu achten, daß dieselben möglichst gleichmäßig ringsum zur Auflage kommen, weshalb diese Einlegeringe bei größerem Durchmesser meistens mit kugelförmigen Flächen an dem Niederhalter *E* gelagert werden, um sich den etwaigen Unregelmäßigkeiten des Bleches möglichst anzuschmiegen. Bei allen diesen Pressen hat man überhaupt dafür zu sorgen, daß das Blech möglichst gleichmäßig ringsum angepreßt wird, weil, wie aus den vorstehenden Bemerkungen ersichtlich ist, schon eine kleine Abweichung davon ausreicht, um eine Faltenbildung zu gestatten, insbesondere bei den dünnen Blechen, die auf solchen Pressen zu den neuerdings so viel verbreiteten emaillirten Gefäßen verarbeitet werden und deren Dicke meist unter einem Millimeter beträgt. Da bei so geringen Blechdicken schon die im Laufe der Zeit unvermeidliche Abnutzung eine wichtige Rolle spielt, so werden die in Betracht kommenden Theile, wie die Excenter *C* und Rollen *B*, sowie deren Zapfen aus möglichst hartem Material hergestellt. Die Bewegung der vorstehenden Presse von der Schwungradwelle *D* aus durch eine zweimalige Räderübersetzung ist aus der Figur ersichtlich, in welcher man auch die an den vier Ecken des gußeisernen Gestelles angebrachten

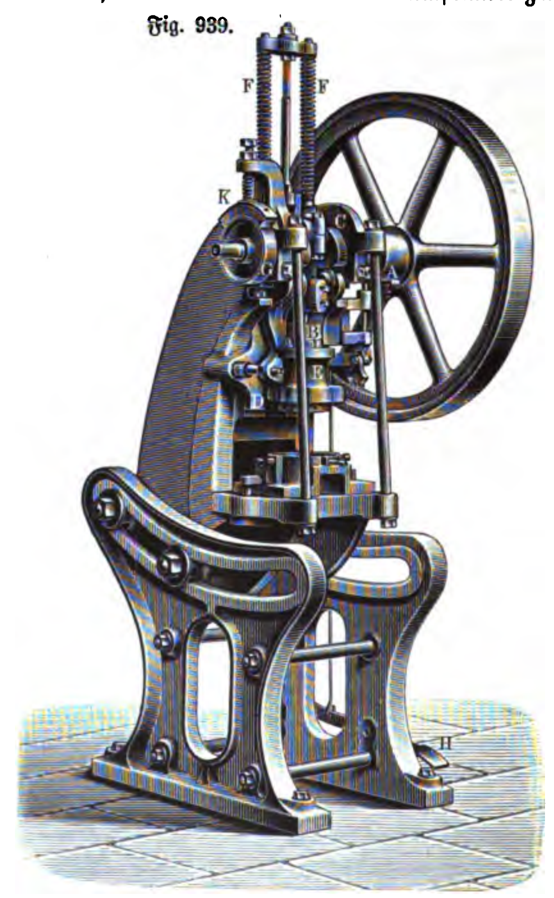
---

[1]) D. R.-P. Nr. 49580.

schmiedeeisernen Anker T erkennt, deren Zweck darin besteht, den bei der Pressung auftretenden großen Zug dem Gestelle abzunehmen und von den Ankern aufnehmen zu lassen.

Eine Presse, wie die vorstehend besprochene, verarbeitet Blechscheiben bis zu 650 mm Durchmesser mit Stempeln bis zu 500 mm Durchmesser und Tiefen bis 250 mm, wobei in der Minute bis 8 Stempelniedergänge gemacht

Fig. 939.

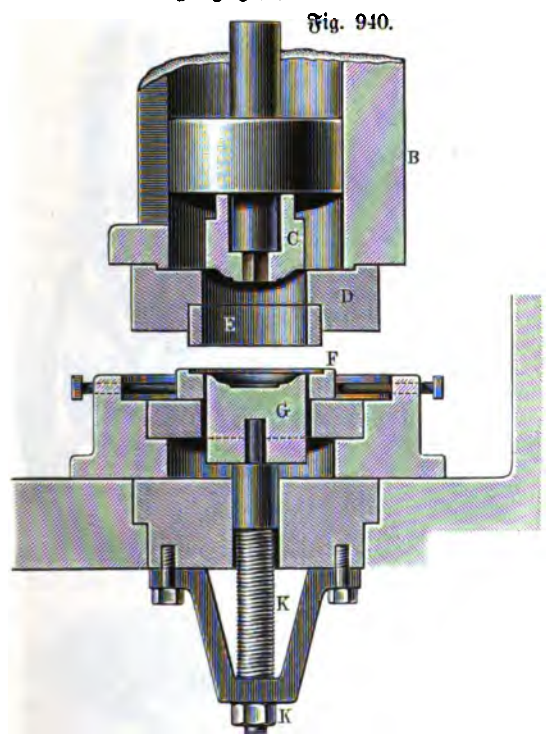


werden und wozu nach Angabe der ausführenden Firma 5 Pferdekräfte erfordert werden.

Nach dem Vorhergegangenen ist die Ziehpresse mit festem Tische und beweglichem Niederhalter, Fig. 939, von E. Kircheis in Aue, leicht verständlich. Diese zum leichteren Abführen der aus der Matrize ausgehobenen Gegenstände auch schräg stellbare Presse zeigt den durch die Kurbel der

Schwungradwelle *A* bewegten Ziehstößel *B* und neben der Kurbel zwei Excenter oder Daumenscheiben *C*, welche den in den Führungen *D* gleitenden Niederhalter *E* niederdrücken, wobei zwei Federn *F* zusammengepreßt werden, welche den Niederhalter nach erfolgter Pressung wieder emporheben. Die Einrichtung ist derart, daß jedesmal in der höchsten Stößelstellung die zwischen dem Schwungrade und der Kurbelwelle befindliche Kuppelung ausgelöst wird, so daß der Stößel stehen bleibt und erst durch Niedertreten des Hebels *H* wieder in Bewegung gesetzt wird. Damit der Stößel in der

Fig. 940.

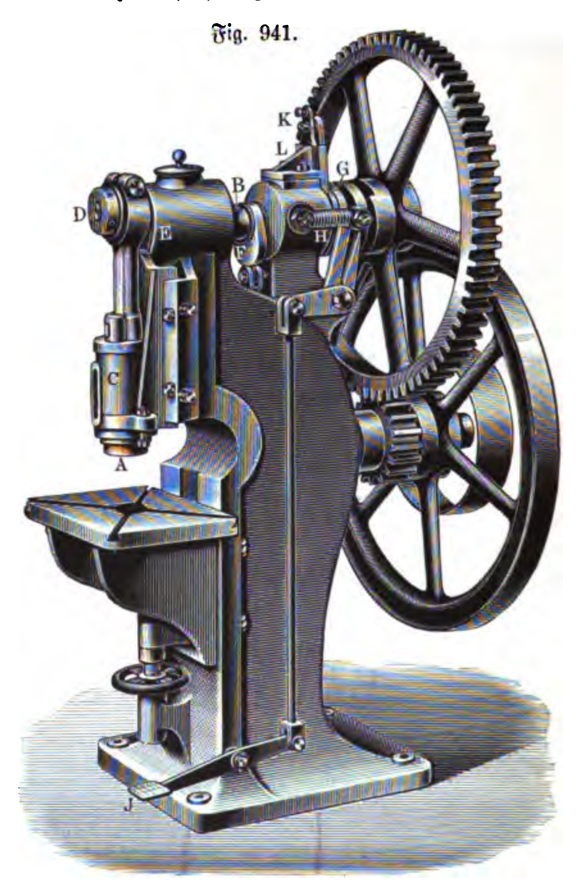


höchsten Lage nicht durch sein Eigengewicht niederfällt, dient die Bremsscheibe *G*, eine kreisrunde Scheibe, welche in geringem Maße excentrisch auf der Axe befestigt ist, so daß in der höchsten Stößelstellung genügende Reibung zwischen ihrem Umfange und dem Bremsbacken *K* stattfindet, um das Niederfallen des Stößels zu verhüten.

Die Ziehpressen mit festem Tische dienen in der Regel gleichzeitig zum **Ausschneiden** des Bleches, indem der Niederhalter zu einem Schnittstempel ausgebildet ist, welcher mit der Matrize zusammen wie eine Schere oder ein Lochwerk wirkt. In Fig. 940 ist ein solches gleichzeitig zum Ausschneiden

und Ziehen dienendes Werkzeug dargestellt, wie es zur Anfertigung von Untertassen angewandt wird. Der mit dem Blechhalter *B* mittels des Futterstückes *D* befestigte Schnittring *E* schneidet bei dem Niedergange aus dem unterliegenden Bleche eine genau in den Unterring *F* passende Scheibe aus und preßt dieselbe fest gegen *F*, worauf der Ziehstempel *C* diese Blechscheibe in die Matrize *G* preßt. Hierbei wird die unter der Matrize befind-

Fig. 941.



liche Feder *K* zusammengedrückt, um nach dem Rückgange des Stempels *C* das Arbeitsstück nach oben hin auszustoßen.

Die hierzu dienende Maschine von F. Mönkemöller in Bonn ist in Fig. 941 gezeichnet. Der Ziehstempel *A* wird durch einen excentrisch an der Triebwelle *B* befestigten Kurbelzapfen *D* bewegt, wobei er sich in dem Blechhalter *C* führt. Ein auf dieser Welle unmittelbar neben dem Kurbel-

zapfen befindlicher Daumen E schiebt den Blechhalter vermittelst einer an diesem angebrachten Rolle in den Gestellführungen nieder und hält ihn während des Ziehens fest auf dem Bleche, während der Rückgang des Blechhalters durch einen Gegendaumen F veranlaßt wird, welcher durch einen in dem Gestelle befindlichen, in der Figur nicht sichtbaren doppelarmigen Hebel den Schieber C wieder emporschiebt; die Rolle, sowie der Daumen zum Niederdrücken des Blechhalters sind in dem Gestelle bei E enthalten und in der Figur verdeckt. Bei G sieht man die Kuppelung zur Verbindung des treibenden Zahnrades mit der Kurbelwelle, welche Kuppelung durch zwei Federn H stetig ausgerückt erhalten wird und dagegen durch einen Tritt auf den Hebel J jederzeit eingerückt werden kann. Will man ununterbrochen arbeiten, so genügt es, eine der beiden Federn H zu lösen und den Hebel J zu belasten. Die Vorrichtung zum Ausrücken des Stößels der Maschine in der höchsten Stößelstellung ist in K angedeutet. Dieselbe besteht aus einer in dem Böckchen L niedergleitenden Klinke, die sich im eingerückten Zustande hinter die verschiebliche Kuppelungshälfte legt und dieselbe so lange eingerückt erhält, bis ein auf der Schwungradwelle hervorragender Knaggen in der höchsten Stößelstellung die Klinke emporhebt, worauf die Federn H die Kuppelung auslösen und die Maschine so lange still steht, bis ein Tritt auf den Hebel die Kuppelung wieder einrückt.

Die Anwendung der unrunden Scheiben zum Zusammenhalten der Blechunterlage und des Niederhalters hat mancherlei Uebelstände im Gefolge. Durch den erheblichen Druck wird leicht eine ungleichmäßige Abnutzung und Abflachung der unrunden Scheiben und der Rollen herbeigeführt, womit auch ein ungleichförmiges Anpressen des Bleches verbunden ist. Hierzu tritt der Umstand, daß die den Ziehstempel bewegende Kurbelwelle sich unter dem Einflusse des vom Stempel ausgeübten Druckes in gewissem Maße durchbiegt, woran die auf dieser Welle angebrachten unrunden Scheiben theilnehmen, so daß auch dadurch die Pressung des Niederhalters verringert wird, ein Uebelstand, welchen man dadurch möglichst herabzuziehen sucht, daß man die Curvenscheiben thunlichst nahe an die Lager der Kurbelwelle verlegt. Diese Nachtheile zu vermeiden, hat man mehrfach die Anordnung so getroffen, daß die Pressung des Niederhalters gegen das Blech mittels eines **Kniegelenkes** erzielt wird, welches von dem niedergehenden Ziehstempel so bewegt wird, daß es sich während des Ziehens in gestrecktem Zustande befindet. Eine solche von **Kircheis** in Aue [1]) angewandte Einrichtung zeigt Fig. 942 (a. f. S.). Hier ist an dem Preßstempel A auf jeder Seite desselben ein Führungsstück B befestigt, welches an der auf- und niedergehenden Bewegung des Stempels theilnimmt. In diesem Stücke ist eine

[1]) D. R.-P. Nr. 59 839.

Führungscurve CC angebracht, in welche die Kniezapfen E von zwei Kniegelenken DEF eintreten, von denen die Schenkel ED bei D an dem Gestelle drehbar sind, während die Zapfen F der anderen Schenkel an dem verschieblichen Niederhalter G sich befinden. Während in der höchsten Lage des Ziehstempels diese Kniegelenke die in der Figur dargestellte Lage einnehmen,

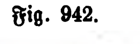
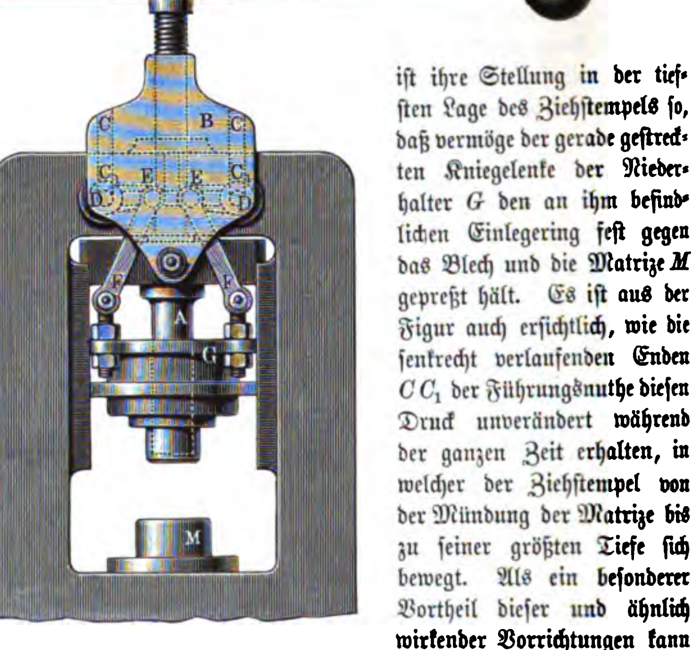


Fig. 942.

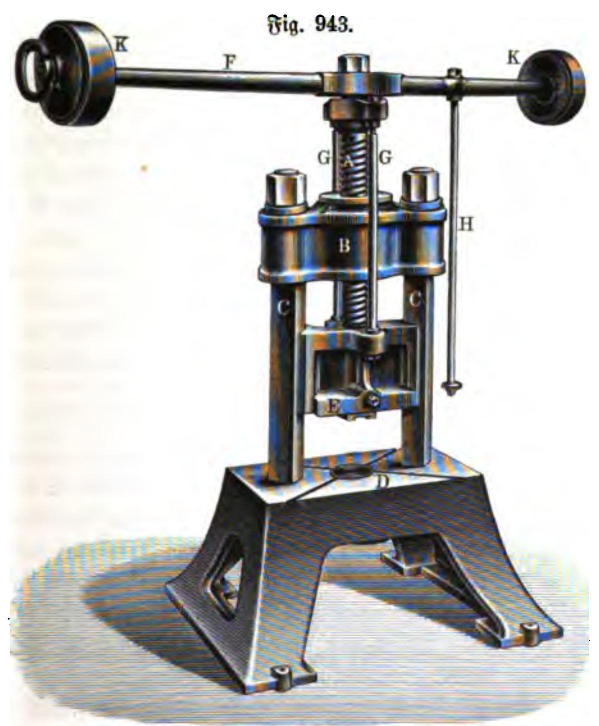


ist ihre Stellung in der tiefsten Lage des Ziehstempels so, daß vermöge der gerade gestreckten Kniegelenke der Niederhalter G den an ihm befindlichen Einlegering fest gegen das Blech und die Matrize M gepreßt hält. Es ist aus der Figur auch ersichtlich, wie die senkrecht verlaufenden Enden CC_1 der Führungsnuthe diesen Druck unverändert während der ganzen Zeit erhalten, in welcher der Ziehstempel von der Mündung der Matrize bis zu seiner größten Tiefe sich bewegt. Als ein besonderer Vortheil dieser und ähnlich wirkender Vorrichtungen kann angeführt werden, daß der von dem Niederhalter ausgeübte Druck von den gestreckt gestellten Knieschenkeln unmittelbar von den Zapfen D auf das Gestell der Maschine übertragen wird, während bei der Anwendung unrunder Scheiben dieser Druck von der Kurbelwelle auszuhalten ist, womit eine erhebliche Reibung in den Lagern derselben verbunden ist.

§. 227. Schraubenpressen. Zur Ausübung der zum Prägen erforderlichen Pressung bedient man sich vielfach der Schrauben in solcher Art, daß die mit einem kräftigen Schraubengewinde versehene Spindel durch die Hand des Arbeiters oder durch Maschinenkraft umgedreht wird, wobei sie sich durch die in dem Gestelle unwandelbar befestigte Schraubenmutter hindurchschraubt, um mit ihrem unteren Ende den Stempel niederzudrücken.

Für die kleineren, durch die Hand bewegten Pressen dieser Art, wie sie in Nadelfabriken zum Fohren, d. h. zum Einpressen der an den Oehren befindlichen Furchen, sowie zur Herstellung von Knöpfen und vielen anderen kleineren Metallgegenständen in mannigfacher Verwendung sind, genügt in der Regel eine sehr geringe Bewegung des Stempels und, da die Schraube meist ein drei- oder mehrfaches Gewinde erhält, so hat man der Schraubenspindel nur eine schwingende Bewegung um $1/3$ bis $1/4$ einer Umdrehung zu geben. Zu diesem Zwecke wird die Spindel an ihrem oberen Ende mit

Fig. 943.



einem Querarme versehen, welcher an einer daran befestigten Handhabe bewegt wird. Eine derartige Handspindelpresse für kleinere Gegenstände aus Blech oder Draht zeigt Fig. 943 [1]).

Die mit mehrfachen Gewinden versehene Schraubenspindel *A* findet ihre zugehörigen Muttergewinde in dem Querstücke *B*, das durch die beiden prismatischen Säulen *C* fest mit dem Tische *D* verbunden ist, so daß die Säulen *C* gleichzeitig zur Führung des den Stempel aufnehmenden Trägers

[1]) Aus der Maschinenfabrik von L. Schuler in Göppingen.

E dienen. Während die Spindel mit ihrem unteren Ende den Träger niederpreßt, wird derselbe bei der rückgängigen Bewegung der Spindel von derselben mittels der beiden Rundstangen G wieder mit emporgehoben. Zur Bewegung der Spindel dient der Querarm F, der von dem Arbeiter an der Handhabe H in Schwingungen versetzt wird, wobei bemerkt werden kann, daß man bei Nadelpressen die Stange H nach unten zu verlängern und nach Art der Pendelstanzen, Fig. 913, mit einem Fußtritte zu versehen pflegt, um die Arbeit zu beschleunigen und dem Arbeiter beide Hände zum Einbringen der Nadelschäfte frei zu lassen. Der Querarm F ist an beiden Enden mit den Schwunggewichten K versehen, deren Zweck sich aus dem Folgenden ergiebt und welche Veranlassung sind, daß man derartige Pressen auch wohl als Balanciers bezeichnet. Wenn zur Erzielung einer größeren Stempelverschiebung die Spindel vollständig im Kreise herumgedreht werden muß, so ersetzt man den Querarm mit den Schwunggewichten zweckmäßig durch ein hinreichend schweres Schwungrad, das an einzelnen in seinen Kranz eingesetzten Handgriffen umgedreht wird.

Wenn eine Schraubenspindel, deren Durchmesser gleich d und deren Steigung gleich s sein möge, durch eine an dem Hebelarme oder Abstande von der Mitte gleich a angreifende Kraft P umgedreht wird, so bestimmt sich der in der Axenrichtung der Spindel von dieser ausgeübte Druck zu $Q = \eta P \frac{2 \pi a}{s}$, wenn η den Wirkungsgrad der Schraube bedeutet. Dieser Druck ist bei gleichbleibender Umdrehungskraft P unverändert derselbe, woraus folgt, daß eine derartige Anordnung sich wohl für die Fälle eines ebenfalls unveränderlichen Widerstandes eignet, wie er z. B. bei dem Heben von Lasten auftritt, daß dagegen den Zwecken des Prägens in wesentlich anderer Art genügt werden muß, indem nämlich hierbei der Widerstand des Materials von dem anfänglichen Werthe gleich Null in der Regel sehr schnell zu beträchtlicher Größe anwächst. Da es nun nicht möglich ist, daß der Arbeiter die Spindel mit einer diesem größten Widerstande entsprechenden Kraft umdrehe, so bedient man sich der Schwungmassen, welche vermöge der ihnen ertheilten Geschwindigkeit eine genügende lebendige Kraft in sich aufnehmen, um den auftretenden Widerstand zu überwinden. Bezeichnet man die auf den Abstand gleich Eins von der Axe reducirte Masse der Schraubenspindel und des Querarmes mit den Schwunggewichten mit M, welcher Werth durch das Trägheitsmoment der Massen gegeben ist, so ist die in den Massen enthaltene lebendige Kraft durch $A = M \frac{\omega^2}{2}$ ausgedrückt, worin ω die Winkelgeschwindigkeit, d. h. die Umfangsgeschwindigkeit im Abstande gleich Eins von der Axe bedeutet. Diese Arbeit wird zur Ueberwindung der Widerstände verbraucht, welche einerseits innerhalb der Schraubengewinde sowie

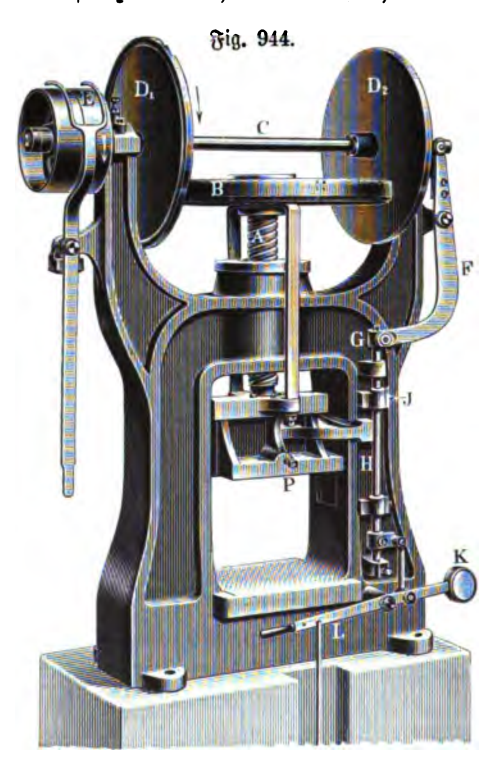
der Geradführung auftreten und andererseits von dem Arbeitsstücke ausgeübt werden, denn da die Schraube bei dem Niedergehen ihre Geschwindigkeit vollständig einbüßt, so muß auch der ganze, in ihr enthaltene Arbeitsbetrag aufgezehrt werden. Diese Spindelpressen sind daher in gewissem Sinne zu den **stoßend** wirkenden Maschinen zu rechnen.

Denkt man sich, daß der Stempel von dem Augenblicke der ersten Berührung des Arbeitsstückes bis zum vollständigen Stillstande einen Weg w in der Axenrichtung durchlaufe, so ist, wenn Q die in irgend einem Augenblicke während der Prägung auftretende Pressung vorstellt, die von dem Arbeitsstücke aufgenommene mechanische Arbeit allgemein durch $\int_0^w Q \partial w = L$ gegeben. Die Größe dieses Ausdruckes ist davon abhängig, in welchem Verhältnisse der Widerstand Q mit dem Vordringen des Stempels wächst. Wäre z. B. für ein gewisses Material die Annahme zulässig, daß die Pressung im geraden Verhältnisse mit dem Wege w wächst, so würde sich $\int Q \partial w = \int k w \partial w = k \frac{w^2}{2}$ ergeben, unter k eine von dem Material abhängige constante Größe verstanden. Ebenso würde man unter der Voraussetzung, daß die Widerstände sich wie die Quadrate der Zusammendrückungen verhalten, die von dem Werkstücke aufgenommene mechanische Arbeit durch $\int Q \partial w = \int k w^2 \partial w = k \frac{w^3}{3}$ ausgedrückt erhalten. In welchem Maße nun die Widerstände mit der Zusammendrückung oder dem Wege w des Stempels wachsen, ist nur aus der Beobachtung abzuleiten, wobei zu bemerken ist, daß das betreffende Verhältniß für verschiedene Materialien keineswegs dasselbe ist, indem dasselbe wesentlich von der mehr oder minder zähen Beschaffenheit des Stoffes abhängt.

Zur Bewegung der Spindelpressen durch Maschinen wendet man **Frictionsgetriebe** an, wie ein solches aus Fig. 944 (a. f. S.) zu ersehen ist, welche ebenfalls eine Presse von L. **Schuler** in Göppingen darstellt. Hier trägt die Spindel A auf ihrem oberen Ende eine Scheibe B von genügendem Gewichte, um in vorgedachter Weise als Schwungmasse zu wirken, und auf welche der Antrieb von der wagerechten Axe C aus durch eine der beiden ebenen Frictionsscheiben D_1 und D_2 übertragen wird, die mit bestimmtem Drucke gegen den Umfang von B gepreßt werden können. Es geht daraus hervor, daß bei der Umdrehung von C durch einen auf E laufenden Riemen die Schraubenspindel A in der einen oder in der entgegengesetzten Richtung umgedreht wird, je nachdem die Scheibe D_1 oder D_2 gegen den Umfang von B angedrückt wird, und zwar muß, wie aus der Figur ersichtlich ist, bei einer Umdrehung von C im Sinne des Pfeiles die rechtsgängige Spindel sich nach

oben aus ihrer Mutter herausschrauben, wenn die Scheibe D_2 zur Wirkung gebracht wird, während eine Umdrehung der Spindel vermittelst der Scheibe D_1 den Niedergang des Stempels zur Folge hat. Zur Erzielung eines abwechselnden Auf- und Niedergehens ist die Queraxe C mit den beiden auf ihr befestigten Scheiben ihrer Länge nach verschieblich gelagert, und man kann mittels des doppelarmigen Hebels F entweder die eine oder die andere Frictionsscheibe gegen das Schwungrad pressen, je nachdem man den Endpunkt G dieses Hebels nach oben oder nach unten bewegt. Für gewöhnlich wird dieser Endpunkt mittels der Schubstange H durch das Gewicht K niedergezogen, so daß die Scheibe D_2 zur Wirkung kommt und der Stempelträger P daher gehoben wird. Wenn dagegen das Gewicht K gehoben wird, sei es durch Niederdrücken des Handhebels L oder beim Selbstgange durch Anstoßen des Stempelträgers gegen den auf H an bestimmter Stelle fest eingestellten Knaggen J, so wird die andere Scheibe D_1 gegen B gepreßt, so daß der Stempel niedergeht, um die Prägung auszuüben, wonach durch die Einwirkung des Gewichtes K die folgende Hebung wiederum veranlaßt wird. Diese Bewegungen vollziehen sich in folgender Weise:

Fig. 944.



Da das fest auf der Spindel befindliche Schwungrad an der Hebung und Senkung der Spindel theilnimmt, so verändert sich während der Bewegung fortwährend der wirksame Halbmesser der treibenden Frictionsscheibe und damit die Geschwindigkeit am Umfange des Schwungrades. Es sei für die folgende Rechnung mit n die minutliche Umdrehungszahl der antreibenden Queraxe C und mit a allgemein der wirksame Halbmesser der Triebscheibe, d. h. der Abstand verstanden, um welchen die mittlere Ebene der Schwungscheibe B von der Axe der Querwelle entfernt ist. Ferner bedeute P die am

Umfange der Schwungscheibe wirkende Kraft, G das Gewicht der Spindel mit Schwungscheibe und Stempelträger und M die auf den Abstand gleich 1 m von der Axe reducirte Masse der Schwungscheibe und Schraubenspindel, welche letztere die Steigung s haben soll. Für die Schraube soll während der Ausübung der eigentlichen Prägewirkung ein Wirkungsgrad gleich η angenommen werden, welcher sich nach dem im dritten Theile, erstes Capitel, unter Schrauben dafür angeführten, durch die Formel $\eta = \frac{n(1 - nf)}{n + f + (1 - nf) f_1 \frac{r_1}{r}}$ bestimmt, worin unter f und f_1 die Reibungswerthe an den Gewinden sowie am Spurzapfen, unter r und r_1 die Halbmesser der Schraubenspindel, sowie des Spurzapfens derselben, und unter $n = \frac{s}{2 \pi r}$ das Steigungsverhältniß der Schraube verstanden sind. Dagegen möge der Wirkungsgrad der Schraube für den Leergang, während dessen eine Prägewirkung nicht, sondern nur eine Verzögerung oder Beschleunigung der Massen stattfindet, durch den schätzungsweise anzunehmenden Werth η' ausgedrückt sein, welcher erheblich größer vorauszusetzen ist als η, da für die betrachtete Bewegung die gleitende Reibung nur den geringen, aus dem Eigengewichte sich ergebenden Betrag hat.

Faßt man den Augenblick ins Auge, in welchem die treibende Scheibe D_2 während des Aufganges der Schraube ausgerückt und die entgegenstehende Scheibe D_1 angedrückt wird, in welchem Augenblicke der Abstand der Schwungscheibe unter der Triebaxe durch a_1 ausgedrückt sein mag, so bestimmt sich für diese Stellung die Winkelgeschwindigkeit der Spindel durch $\omega_1 = \frac{n}{60} 2 \pi \frac{a_1}{b} = \omega \frac{a_1}{b}$, unter b den Halbmesser der Schwungscheibe und unter $\omega = \frac{n}{60} 2 \pi$ die Winkelgeschwindigkeit der Querwelle verstanden, und man hat demgemäß die darin enthaltene lebendige Kraft gleich $M \frac{\omega_1^2}{2} = M \frac{\omega^2 a_1^2}{2 b^2}$. Diese lebendige Kraft veranlaßt noch ein geringes Steigen der Schraubenspindel, wobei nicht nur das Gewicht G gehoben werden muß, sondern auch die Kraft P am Umfange der Schwungscheibe bremsend wirkt. Bezeichnet α_1 den Winkel, um welchen sich hierbei die Schraubenspindel dreht, so ist die damit verbundene senkrechte Erhebung der Spindel durch $\frac{s}{2 \pi} \alpha_1$ gegeben, wozu eine Arbeit $G \frac{s}{2 \pi} \alpha_1$ erfordert wird, während durch den Widerstand P am Umfange der Schwungscheibe die Arbeit $P \alpha_1 b$ aufgezehrt wird. Demnach ergiebt sich der Winkel α_1 aus der Gleichung

$$\eta' M \frac{\omega_1^2}{2} = G \frac{s}{2 \pi} \alpha_1 + P b \alpha_1,$$

und es folgt der Abstand von der Triebaxe in der höchsten Stellung der Schwungscheibe zu $a_2 = a_1 - \frac{s}{2\pi}\alpha_1$. Bei der darauf folgenden niedergehenden Bewegung der Spindel wird durch die am Umfange der Schwungscheibe wirkende Triebkraft P und durch das Eigengewicht G die Schwungscheibe beschleunigt, und zwar findet dabei so lange ein theilweises Gleiten am Umfange der Schwungscheibe statt, als die Geschwindigkeit daselbst noch kleiner ist, als diejenige des damit in Berührung kommenden Punktes der Triebscheibe; erst in dem Augenblicke, in welchem diese beiden Geschwindigkeiten gleich geworden sind, hört das Gleiten auf. Der Winkel, um welchen sich die Spindel bis zu diesem Augenblicke gleicher Umfangsgeschwindigkeiten gedreht hat, sei mit α_2 bezeichnet, dann entspricht dieser Drehung eine Senkung der Spindel um $\frac{s}{2\pi}\alpha_2$, so daß der wirksame Halbmesser der Triebscheibe nunmehr auf $a_2 + \frac{s}{2\pi}\alpha_2 = a_3$ vergrößert worden ist, welchem eine Winkelgeschwindigkeit der Schraubenspindel $\omega_2 = \frac{n}{60} 2\pi \frac{a_3}{b} = \omega \frac{a_3}{b}$ und demnach eine in den rotirenden Massen enthaltene lebendige Kraft $M\frac{\omega_2^2}{2} = M\frac{\omega^2}{2}\left(\frac{a_2 + \frac{s}{2\pi}\alpha_2}{b}\right)^2$ zugehört. Man erhält demnach den betreffenden Winkel α_2 aus der Gleichung

$$\eta'\left(G\frac{s}{2\pi} + Pb\right)\alpha_2 = M\frac{\omega^2}{2b^2}\left(a_2 + \frac{s}{2\pi}\alpha_2\right)^2,$$

wenn dieselbe nach α_2 aufgelöst wird.

Wenn nun in dem Augenblicke der beginnenden Prägung der Abstand der Schwungscheibe von der treibenden Queraxe gleich a_4 ist, so hat man in diesem Augenblicke in der Spindel die Winkelgeschwindigkeit $\omega\frac{a_4}{b}$ und dieser zufolge eine darin aufgespeicherte lebendige Kraft $M\frac{\omega^2}{2}\frac{a_4^2}{b^2}$. Wenn ferner der Stempel bei der Prägung um die Größe w in das Arbeitsstück eindringt, womit eine Drehung der Spindel um den Betrag $\alpha_3 = \frac{w}{s}2\pi$ verbunden ist, so wird während derselben von der Triebkraft P noch eine Arbeit $Pb\alpha_3$ und vom Gewicht diejenige Gw geleistet, so daß man nach dem Vorhergehenden für die Prägung selbst die Gleichung

$$\eta\left(M\frac{\omega^2 a_4^2}{2b^2} + Gw + Pb\alpha_3\right) = \int_0^w Q\,\partial w$$

erhält, woraus man die Größe k und damit den Enddruck $Q = kw$ der Prägung bestimmen kann, wenn man in Bezug auf das Wachsen des Druckes mit zunehmendem Vorbringen des Stempels eine passende Annahme macht.

Nachdem der Stempel in der tiefsten Lage bei einem Abstande der Schwungscheibe von der Triebaxe gleich $a_4 + w$ zur Ruhe gekommen ist, beginnt die Erhebung der Schraubenspindel durch die Triebkraft P, wobei zunächst wieder ein theilweises Gleiten an dem Umfange der Schwungscheibe stattfindet, bis die Umfangsgeschwindigkeit daselbst denselben Werth wie diejenige der treibenden Scheibe in dem Berührungspunkte angenommen hat. Man findet den Drehungswinkel α_4 der Schraubenspindel bis zu dem betreffenden Augenblicke gleicher Umfangsgeschwindigkeiten ähnlich wie vorher aus der quadratischen Gleichung

$$\eta'\left(Pb - G\frac{s}{2\pi}\right)\alpha_4 = M\frac{\omega^2}{2b^2}\left(a_4 + w - \frac{s}{2\pi}\alpha_4\right)^2$$

durch Auflösung nach α_4. Bei dieser Drehung der Spindel um α_4 hat sich dieselbe um die Größe $\frac{s}{2\pi}\alpha_4$ erhoben, so daß der wirksame Halbmesser der Triebscheibe $a_5 = a_4 + w - \frac{s}{2\pi}\alpha_4$ geworden ist, wobei die Spindel eine Winkelgeschwindigkeit $\omega\frac{a_5}{b}$ angenommen hat. Bei der weiteren Bewegung erhebt sich die Spindel bis zu dem anfänglichen Abstande a_1 der Schwungscheibe von der Triebaxe, in welchem wieder die Umsteuerung stattfindet, so daß nunmehr alle Vorgänge sich in derselben Art wiederholen. Während dieser letzten Bewegung der Spindel um den Winkel $a_5 = \frac{s}{2\pi}\left(a_5 - a_1\right)$ ist die Winkelgeschwindigkeit derselben von dem Werthe $\omega\frac{a_5}{b}$ auf denjenigen $\omega\frac{a_1}{b}$ zurückgegangen, wobei die lebendige Kraft der Spindel um $M\frac{\omega^2}{2}\frac{a_5^2 - a_1^2}{b^2}$ verringert worden ist. Diese Arbeit ist nicht verloren, sondern an die Triebaxe zurückgegeben worden, indem während des Aufsteigens der Spindel von a_5 bis a_1 die Schwungscheibe antreibend auf die berührende Frictionsscheibe wirkt, da sie fortwährend mit langsamer umlaufenden Punkten in Berührung tritt.

Man hat diese Spindelpressen auch mit conischen Triebscheiben ausgeführt, in welchem Falle die Spindel unverschieblich ist und nur umgedreht wird, während die Mutter die axiale Verschiebung erhält, also mit dem Stempel zu vereinigen ist. Eine solche zum Prägen von Nieten dienende Presse aus der

Fabrik von W. Hasenclever Söhne in Düsseldorf ist in Fig. 945 dargestellt. Hier trägt die Spindel A auf ihrem Kopfe die conische Frictionsscheibe B, gegen welche abwechselnd eine der beiden Triebscheiben D_1 und D_2 auf der Triebaxe C angepreßt wird. Die am unteren Ende mit einem Zapfen in dem Querstücke E geführte Spindel wird durch den Stellring a an der senkrechten Verschiebung verhindert, und die Muttergewinde befinden sich in dem Schieber F, der in Prismenführungen an dem Gestelle senkrecht geführt wird. Der in ebensolcher Weise geführte Matrizenträger G ist durch die starken Rundstangen H mit der Mutter F fest verbunden, so daß er deren Bewegungen mitmachen muß. Die hinterwärts auf einem um J schwingenden Hebel angeordneten Gewichte K dienen zur Gewichtsausgleichung des Matrizenträgers G, der Stangen H und der Mutter F. Die Prägung findet hier bei dem Aufgange des Matrizenträgers statt, indem der weißwarm gemachte Rundeisenbolzen in die Matrize M von oben eingesteckt wird, so daß der nach oben herausragende Theil desselben zu dem beabsichtigten Nietkopfe geformt wird, wenn er von der aufwärts bewegten Matrize gegen das in dem Querstege E befindliche Kopfgesenk o gepreßt wird. Bei dem darauf folgenden Niedergehen der Matrize schiebt der Ausstoßer R den fertigen Niet aus der Matrize heraus, so daß er durch ein anderes Stück Rundeisen ersetzt werden kann.

Fig. 945.

Wenn man derartige Spindelpressen zum Ziehen von Geschirren anwenden will, so hat man außer dem Stempelträger noch einen Niederhalter anzubringen, welcher in der im vorhergehenden Paragraphen angegebenen Art das Blech während des Pressens fest gegen die Matrize drückt. Bei den von E. Kircheis in Aue ausgeführten Pressen dieser Art

dienen hierzu, wie in Fig. 942, zwei Curvenstücke, welche, beiderseits mit dem Stempelträger verbunden, an dessen Auf- und Niederbewegung theilnehmen, und dabei auf zwei Paare von Kniehebeln in der zum Niederhalten des Bleches erforderlichen und in §. 226 näher angegebenen Weise wirken.

Beispiel. Eine Spindelpresse sei mit einer Schraubenspindel versehen, deren mittlerer Gewindedurchmesser 120 mm betrage, und welche mit dreifachem Gewinde von $s = 80$ mm Steigung versehen sein soll, so daß man für diese Schraube

$$n = \frac{80}{120\,\pi} = 0{,}22$$

und unter der Voraussetzung

$$f = 0{,}1\,;\; f_1 = 0{,}08 \text{ und } \frac{r_1}{r} = 0{,}5$$

einen Wirkungsgrad während der Prägung von

$$\eta = \frac{0{,}22\,(1 - 0{,}22\,.\,0{,}1)}{0{,}22 + 0{,}1 + (1 - 0{,}022)\,.\,0{,}08\,.\,0{,}5} = \frac{0{,}215}{0{,}36} = 0{,}6$$

annehmen kann. Für den Leergang dagegen sei der Wirkungsgrad schätzungsweise zu $\eta' = 0{,}9$ vorausgesetzt. Die Schwungscheibe habe einen Halbmesser von $b = 0{,}5$ m und werde von 0,75 m im Durchmesser haltenden Frictionsscheiben angetrieben, deren Axe in der Minute 150 Umdrehungen macht; die Pressung zwischen den Scheiben soll so groß sein, daß eine Umfangskraft von $P = 30$ kg wirksam ist. Ferner sei das Gewicht der Spindel mit der Schwungscheibe und dem Stempelträger zu $G = 500$ kg vorausgesetzt, und die auf einen Abstand gleich 1 m von der Axe reducirte Masse der Schwungscheibe und Spindel durch $M = 6$ gegeben.

Erfolgt das Umsteuern bei dem Aufgange der Spindel in einem Abstande des Schwungringes von der Triebaxe $a_1 = 0{,}150$ m, so hat man dabei die Winkelgeschwindigkeit der Spindel

$$\omega_1 = \frac{150}{60}\,2\,\pi\,\frac{0{,}150}{0{,}500} = 15{,}7\,\frac{0{,}150}{0{,}500} = 4{,}71 \text{ m}$$

und die in ihr enthaltene lebendige Kraft

$$\frac{6}{2}\,4{,}71^2 = 66{,}54 \text{ mkg.}$$

Daraus folgt die Drehung um α_1 bis zum vollständigen Stillstande aus

$$0{,}9\,.\,66{,}54 = \left(500\,\frac{0{,}080}{2\,.\,\pi} + 30\,.\,0{,}5\right)\alpha_1 = (500\,.\,0{,}01274 + 15)\,\alpha_1$$
$$= (6{,}37 + 15)\,\alpha_1 = 21{,}37\,\alpha_1$$

zu $\alpha_1 = 2{,}80$, entsprechend

$$\frac{2{,}80}{2\,\pi}\,360 = 160^0,$$

womit eine Erhebung um

$$2{,}80\,\frac{0{,}080}{2\,\pi} = 2{,}80\,.\,0{,}01274 = 0{,}036 \text{ m}$$

verbunden ist, so daß der wirksame Halbmesser der Triebscheibe

$$a_2 + 0{,}150 - 0{,}036 = 0{,}114 \text{ m}$$

beträgt. Demnach erhält man den Winkel α_2, um welchen die Schraube sich bis zum Aufhören der Gleitung an der Schwungscheibe dreht, aus

$$0,9\,(500\,.\,0,01274 + 30\,.\,0,5)\,\alpha_2 = 6\,\frac{15,7^2}{2\,.\,0,5^2}\,(0,114 + 0,01274\,\alpha_2)^2$$

oder
$$19,23\,\alpha_2 = 2958\,(0,114 + 0,01274\,\alpha_2)^2,$$

woraus
$$0 = 80,6 - 22,37\,\alpha_2 + \alpha_2^2,$$

also
$$\alpha_2 = 11,18 \pm \sqrt{-80,6 + 11,18^2} = 11,18 \pm 6,66 = 4,42,$$

entsprechend 253,4°, folgt. Dieser Drehung entspricht eine Senkung der Spindel um
$$4,42\,.\,0,01274 = 0,056\,\mathrm{m},$$

so daß der Abstand der Schwungscheibe von der Triebaxe danach
$$a_3 = 0,114 + 0,056 = 0,170\,\mathrm{m}$$

beträgt. Wenn dieser Abstand sich im Beginne der Prägung bis auf $a_4 = 0,300$ m vergrößert hat, so ist in diesem Augenblicke die Winkelgeschwindigkeit der Spindel durch
$$\omega\,\frac{0,300}{0,500} = 15,7\,\frac{3}{5} = 9,42\,\mathrm{m}$$

und ihre lebendige Kraft durch
$$6\,\frac{9,42^2}{2} = 266,21\,\mathrm{mkg}$$

gegeben. Es möge nun der Stempel um den Betrag $w = 8$ mm in das Arbeitsstück eindringen und dabei vorausgesetzt werden, daß der von dem Arbeitsstücke dabei ausgeübte Widerstand im geraden Verhältnisse mit dem Vordringen des Stempels wachse, so hat man dabei eine Spindeldrehung von
$$\alpha_3 = \frac{8}{80}\,2\,\pi = 0,628$$

(entsprechend 36°) und folglich
$$0,6\,(266,21 + 30\,.\,0,5\,.\,0,628 + 500\,.\,0,008) = k \cdot \frac{0,008^2}{2}$$

oder
$$167,8 = 0,000\,032\,k$$

zu setzen, woraus
$$k = \frac{167,8}{0,000\,032} = 5\,243\,000\,\mathrm{kg}$$

und daher der größte Druck zu Ende der Prägung
$$0,008\,.\,k = 41\,944\,\mathrm{kg}$$

folgt.

Nach der Umsteuerung in der tiefsten Lage des Stempels, für welche der Abstand der Schwungscheibe unter der Triebaxe 0,308 m beträgt, findet wieder zunächst ein Gleiten an den Umfängen statt, bis nach einer Drehung um α_4 die Geschwindigkeiten gleich geworden sind; dies findet statt nach einer Drehung der Schraube um den Winkel α_4, welchen man aus
$$0,9\,(30\,.\,0,5 - 500\,.\,0,01274)\,\alpha_4 = 6\,\frac{15,7^2}{2\,.\,0,5^2}\,(0,308 - 0,01274\,\alpha_4)^2$$

oder aus
$$0 = 585,8 - 64,7\,\alpha_4 + \alpha_4^2$$

erhält, woraus man
$$\alpha_4 = 32,35 \pm \sqrt{1046,5 - 585,8} = 32,35 - 21,45 = 10,9$$

findet. Hierbei ist der anfängliche Abstand 0,308 durch Hebung um
$$10,9\,.\,0,01274 = 0,139$$

auf den Werth
$$0,308 - 0,139 = 0,169\,\mathrm{m} = a_5$$

verringert, wobei die Winkelgeschwindigkeit der Schraube sich zu

$$15,7 \frac{0,169}{0,500} = 5,30 \text{ m}$$

und ihre lebendige Kraft zu

$$6 \frac{5,3^2}{2} = 84,27 \text{ mkg}$$

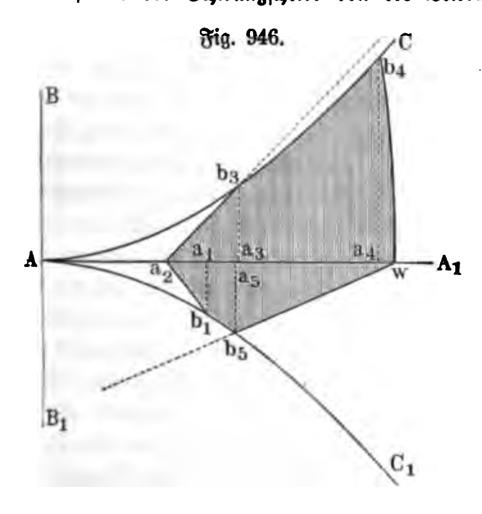
berechnet. Wird nun, wie zu Anfang vorausgesetzt, wieder umgesteuert, sobald der wirksame Halbmesser gleich 0,150 m geworden ist, so ist in der Spindel nunmehr noch die lebendige Kraft 66,54 mkg enthalten, so daß während der vorhergehenden Bewegung eine Arbeit

$$84,27 - 66,54 = 17,73 \text{ mkg}$$

von der Schwungscheibe auf die Triebaxe zurückgegeben wird.

Man kann sich von den hierbei stattfindenden Vorgängen durch die Figur 946 ein anschauliches Bild machen. Wenn hierin auf der Geraden AA_1 von A aus die Abstände der Schwungscheibe von der Triebaxe oder die wirksamen Halbmesser a abgetragen werden, und man sich zu diesen Abständen als Abscissen senkrecht Ordinaten aufgetragen denkt, welche nach irgend einem passenden Maßstabe diejenige lebendige Kraft $M\frac{\omega^2}{2}$ darstellen, welche in der Spindel enthalten ist, sobald ein Gleiten zwischen der Triebscheibe und dem Umfange des Schwungrades nicht stattfindet, so erhält man die beiden Parabeln AC und AC_1 zum Scheitel in A. Stellt nun Aa_2 den Abstand der Schwungscheibe in deren höchster Lage vor, so läßt die Gerade a_2b_3 die Steigerung der lebendigen Kraft bis zu dem Punkte a_3 erkennen, für welchen das Gleiten aufhört und von welchem aus die lebendige Kraft der Parabel entsprechend bis zu dem Werthe a_4b_4 in a_4 wächst. Alsdann giebt die Parabel b_4w mit dem Scheitel in w ein Bild von der Aufwendung der lebendigen Kraft während des Prägens, nach welchem die Gerade wb_5 wieder den Verlauf des beschleunigten Aufganges veranschaulicht. In dem Punkte a_5 hört das Gleiten auf, und während der Abstand sich von Aa_5 bis auf Aa_1 verringert, ist wieder die Parabel b_5b_1 für die in der Spindel enthaltene lebendige Kraft maßgebend, so daß der an die Triebwelle zurückgegebene Betrag an Arbeit dem Unterschiede der beiden Ordinaten a_5b_5 und a_1b_1 entspricht. Die Gerade b_1a_2 endlich versinnlicht den Verlauf während des Ansteigens der Spindel durch die in ihr enthaltene lebendige Kraft bis zu dem Ausgangspunkte a_2. Die beiden Geraden a_2b_3 und wb_5 würden verlängert die Parabeln noch in zwei anderen Punkten schneiden, welche für den vorliegenden Fall indessen ohne Bedeutung sind, weshalb in dem vor-

Fig. 946.



stehenden Beispiele von den beiden Wurzeln der quadratischen Gleichungen auch nur eine benutzt worden ist.

§. 228. **Hydraulische Pressen.** Zum Schmieden von Eisen und Stahl wurde die hydraulische Presse zuerst in England von M. Gledhill und von Haswell in Wien gegen das Jahr 1860 angewendet, und zwar bediente man sich derselben ursprünglich vornehmlich zum Gesenkschmieden, d. h. zur Herstellung von verschiedenen Gegenständen durch Einpressen des erhitzten Materials in passende Hohlformen oder Gesenke. In der neueren Zeit hat man dagegen starke hydraulische Pressen mit Vortheil zum Ausschmieden schwerer Gußstahlblöcke verwendet, wozu man früher ausschließlich große Dampfhämmer gebrauchte. Die Erfahrung hat gezeigt, daß die Presse bei der Verarbeitung von Blöcken aus Flußeisen vor dem Dampfhammer den Vortheil gewährt, daß das ganze zwischen den Preßbacken befindliche Material der verdichtenden Wirkung gleichmäßig ausgesetzt ist, was bei der Bearbeitung durch Hämmer nicht in gleicher Weise der Fall ist. Man erkennt dies an der verschiedenen Form, welche der Querschnitt eines bearbeiteten Blockes in beiden Fällen nach der Bearbeitung zeigt. Während nämlich der ursprünglich rechteckige Querschnitt bei hinreichend starker Pressung eine Form wie Fig. 947 [1]) annimmt, ergiebt sich bei der Anwendung eines genügend schweren Hammers die in Fig. 948 dargestellte Form, indem die dem Stoße des Hammers zunächst ausgesetzten Theile stärker zusammengepreßt werden, als die weiter zurück gelegenen. Wenn dabei jedoch das Gewicht des Hammers nur klein ist, so erstreckt sich die Wirkung desselben hauptsächlich nur auf die Oberfläche, so daß eine Querschnittsform nach Fig. 949 entsteht. Diese Umstände sind die Veranlassung gewesen, daß man neuerdings in den Stahlwerken die Dampfhämmer mehr und mehr durch starke hydraulische Pressen ersetzt hat, welche in den größten Ausführungen Pressungen bis zu 5000 Tonnen ausüben können.

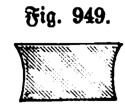
Fig. 947.



Fig. 948.



Fig. 949.



Um so erhebliche Druckkräfte auszuüben, wendet man in diesen Pressen im Allgemeinen sehr hoch gepreßtes Druckwasser an, in welcher Hinsicht die obere Grenze meist nur durch die beschränkte Festigkeit der Materialien und durch die Schwierigkeit, dichte Abschlüsse herzustellen, gegeben ist. Pressungen bis zu 600 Atmosphären und selbst noch höhere sind für Schmiedepressen nicht außergewöhnlich. Um Wasser von so hohen Pressungen zu beschaffen, werden Druckpumpen mit Taucherkolben angewendet, die gewöhnlich von einer Dampfmaschine bewegt werden, sei es, daß diese

[1]) Stahl und Eisen, Jahrg. 1892, S. 59.

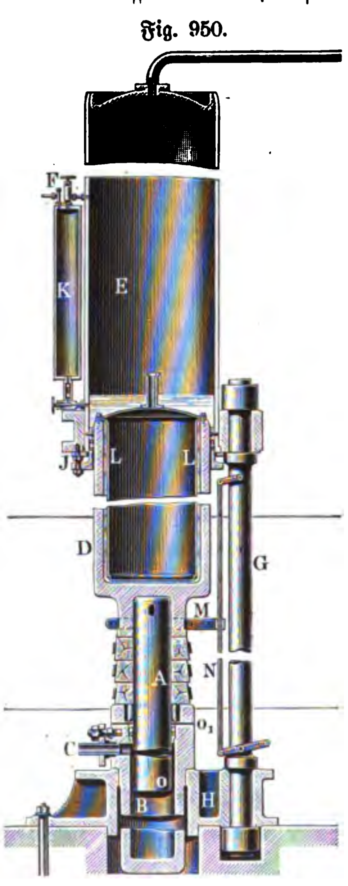
Maschine mit einem Schwungrade versehen ist und ununterbrochen umläuft, sei es, daß die hin- und hergehende Bewegung des Dampfkolbens unmittelbar auf den Pumpenkolben übertragen wird, ohne daß eine rotirende Welle mit Schwungrad vorhanden ist. In zweckmäßiger Weise hat man bei gewissen Ausführungen den erforderlichen hohen Druck durch einen sogenannten Uebersetzer erzielt, d. h. durch einen mit einem Dampfkolben unmittelbar verbundenen Taucherkolben, welcher in das den Preßcylinder erfüllende Wasser hineingedrückt, in demselben in Folge seiner verdrängenden Wirkung eine Pressung erzeugt, welche diejenige des Triebdampfes in dem Verhältnisse übertrifft, in welchem der Querschnitt des Dampfcylinders größer ist, als derjenige des verdrängenden Taucherkolbens. Als ein besonderer Vortheil ist hierbei der Wegfall aller Ventile anzusehen, wie solche bei jeder Pumpenanordnung erforderlich und welche hier besonders deswegen mit mancherlei Unannehmlichkeiten verbunden sind, weil sie in dem hochgepreßten Wasser liegen und daher schwierig dicht zu halten sind, wobei ihr Spiel wegen des hohen Druckes zu starken Stößen Veranlassung giebt, wenn sie nicht in gehöriger Weise vermöge ihrer Construction entlastet sind.

Die Erzeugung der erforderlichen Pressung des Wassers in der vorgedachten Weise durch einen Drucküberseßer setzt natürlich voraus, daß ein solcher Uebersetzer für jede Presse selbständig vorhanden ist. Wenn es sich daher um einen ausgedehnten Betrieb von hydraulischen Pressen handelt, wie sie in Dampfkesselfabriken und Brückenbauanstalten zum Biegen, Lochen, Nieten u. s. w. vielfach angewendet werden, so bedient man sich besser der unter dem erforderlichen Drucke stehenden Accumulatoren oder Sammler, in welche das Wasser von der Pumpe eingedrückt wird. Da die letztere unausgesetzt in Thätigkeit sein kann, während dem Sammler nur zeitweise während der auszuübenden Pressung Wasser entnommen wird, so reicht man hierbei mit einer kleineren Pumpe und Dampfmaschine aus, als sie erforderlich ist, wenn die Pumpe das Wasser unmittelbar ohne Verwendung von Sammlern in den Preßcylinder befördern muß. Wenn man diese Accumulatoren in der aus Theil III, Abth. 2 bekannten Art durch Gewichte belastet, so ist hiermit der Nachtheil erheblicher Stoßwirkungen verbunden, die dann entstehen, wenn das Wasser in den Druckleitungen plötzlichen Geschwindigkeitsänderungen ausgesetzt ist, wie sie bei dem Betriebe der Schmiedepressen unvermeidlich sind. Diese Stoßwirkungen, die schon bei den nur etwa bis zu 50 Atmosphären belasteten Sammlern der gewöhnlichen hydraulischen Hebevorrichtungen sehr störend aufzutreten pflegen, sind bei den viel größeren Belastungen für Schmiedepressen entsprechend nachtheiliger und veranlassen häufig Brüche in den Leitungsröhren, welche durch den in ihnen vorhandenen Druck ohnehin schon außerordentlich stark beansprucht werden. Diese Uebelstände hat man wirksam beseitigt durch An-

wendung der **Luftaccumulatoren**, bei denen man zur Belastung des Kolbens gepreßte Luft anstatt der Gewichte verwendet. Die Einrichtung eines solchen Luftdrucksammlers nach dem Patente von **Prött & Seelhoff** ist in Fig. 950 [1]) veranschaulicht.

Hierin stellt A den Taucherkolben des Cylinders B vor, in welchen letzteren das Druckwasser von der Pumpe durch die Röhre C eingepreßt wird. Dieser Kolben A trägt oberhalb einen aus Stahlguß gebildeten Hohlcylinder D, welcher genau schließend in den darüber fest aufgestellten Luftcylinder E eintritt, der mit Luft von etwa 50 Atmosphären Pressung angefüllt ist. Durch eine bei F anzuschließende Luftpumpe hat man es in der Hand, diese Pressung im Inneren von E herzustellen und etwaige beim Betriebe stattfindende Verluste an Luft wieder zu ersetzen. Wie die Figur erkennen läßt, ist der Luftbehälter E durch drei starke Säulen G mit dem Sockel H des genau centrisch unter E aufgestellten Wassercylinders B verbunden, so daß der von der Luft gegen den Deckel von E ausgeübte Druck von diesen Säulen aufgenommen wird. Es ist auch ersichtlich, daß auf dem Wasserkolben A außer seinem eigenen Gewichte und demjenigen von D der ganze Luftdruck lastet, welcher auf die kreisförmige Grundfläche vom äußeren Durchmesser d des Hohlcylinders D entfällt. Da dieser Druck sich auf die Querschnittsfläche des Wasserkolbens A vom Durchmesser d_1 vertheilt, so ist die Belastung des Wasserkolbens durch $n\left(\frac{d}{d_1}\right)^2$ Atmosphären gegeben, wenn die Pressung der Luft in E gleich n Atmosphären ist. Wenn man daher den Querschnitt des Luftplungers D zehnmal so groß wie denjenigen des Wasserkolbens A macht, so steht das Wasser unter einem Drucke von 500 Atmosphären.

Fig. 950.



1) Stahl und Eisen, Jahrg. 1891, Nr. 1.

Damit hierbei der Luftverlust durch die Ledermanschette bei J vermieden werde, ist die Anordnung so getroffen, daß diese Manschette immer mit einer Flüssigkeit, am besten mit Oel, bedeckt ist. Ebenso dient das durch die Füllröhre K einzubringende Oel dazu, den Luftverlust zu vermeiden, welcher durch die Poren und Undichtigkeiten des Gußcylinders D stattfinden kann. Es ist nämlich zu dem Zwecke in D der wasserdichte Blechcylinder L eingesetzt, so daß der Zwischenraum zwischen ihm und dem Plunger D mit Oel erfüllt ist. Hierdurch wird das Entweichen von Luft durch undichte Stellen des Gußstückes, welches sonst bei 50 Atmosphären unvermeidlich wäre, unmöglich gemacht. Es kann hierbei bemerkt werden, daß der Blecheinsatz L durch den Druck der Luft deswegen nicht auf Zerreißen beansprucht wird, weil der Druck gegen die äußere Fläche ebenso groß ist, wie der im Inneren. Der Plunger D ist deswegen hohl gemacht, um den Innenraum desselben gleichfalls als Luftbehälter zu verwenden, wodurch die Veränderung des Luftdruckes in den verschiedenen Kolbenstellungen entsprechend herabgezogen wird. Diese Veränderung des Luftdruckes bei der Bewegung des Kolbens aus der tiefsten in die höchste Lage bestimmt sich nach dem Mariotte'schen Gesetze wie folgt. Bei der Spannung von n Atmosphären in der tiefsten Kolbenstellung und einem Querschnitte $F = \pi \frac{d^2}{4}$ des Plungers D ergiebt sich die Spannung der Luft, nach einer Erhebung des Kolbens um h zu $n_1 = \frac{V}{V - Fh} n$ Atmosphären, wenn V den Inhalt des mit gepreßter Luft erfüllten Raumes, also die Summe der beiden Räume in E und L bedeutet. Es wird also die Druckänderung $n_1 - n$ um so kleiner, je größer V im Verhältniß zu Fh ist. Man wendet daher, wenn es sich darum handelt, den Druck der Luft möglichst wenig veränderlich zu machen, auch noch besondere Luftbehälter an, welche mit dem Cylinder E in Verbindung stehen. Verluste an Luft finden, abgesehen von undichten Stellen, während des Betriebes nicht statt. Durch Anstoßen des mit dem Kolben A auf- und niedergehenden Halsbandes M an die Schiene N wird die Accumulatorpumpe in der höchsten Kolbenstellung selbstthätig ausgerückt, und bei einem etwaigen Versagen dieser Ausrückung wird ein übermäßiges Steigen des Kolbens durch Entlassung von Wasser mittels einer Bohrung o verhindert, wenn sich dieselbe dem Ausflußröhrchen o_1 oberhalb der Manschette gegenüberstellt. Diese Luftdrucksammler haben sich bisher in allen Fällen gut bewährt; sie gestatten vermöge des stoßfreien Betriebes größere Geschwindigkeiten des Wassers in den Leitungsröhren und können wegen ihres geringen Gewichtes und wegen des Wegfalls besonderer Fundamente und Führungsgerüste auch auf Schiffen und für fahrbare Maschinen verwendet werden.

Bei den älteren, hauptsächlich für das Gesenkschmieden angewandten Maschinen wurde der Preßcylinder meistens unten aufgestellt, so daß der Preßkolben durch den Wasserdruck nach oben herausgeschoben würde, womit die Bequemlichkeit verbunden war, daß der Kolben vermöge seines Eigengewichtes selbstthätig wieder zurückging, sobald man dem unter ihm in dem Cylinder befindlichen Wasser den Austritt ins Freie eröffnete. Bei der Herstellung der eigentlichen Schmiedepressen aber, welche die großen Dampfhämmer zum Ausschmieden schwerer Blöcke vortheilhaft ersetzen, ist es erforderlich, den Preßkolben von oben nach unten zu bewegen, damit das hierbei an einem Krahne hängende Schmiedestück seine Höhenlage nicht zu verändern braucht. Es ist daher nöthig, bei dieser Anordnung besondere Mittel zum Erheben des Preßkolbens nach ausgeübter Pressung anzuwenden. Meistens bedient man sich zu dem Zwecke besonderer Hebecylinder, welche neben dem Preßcylinder fest aufgestellt sind, und deren Kolben durch Druckwasser oder auch durch Dampf aufwärts bewegt werden, um den Preßstempel nach erfolgter Pressung wieder emporzuheben.

Wegen der verschiedenen Höhe der auf derselben Presse zu bearbeitenden Schmiedestücke hatte man früher wohl die Einrichtung so getroffen, daß der den Preßcylinder tragende Querholm an senkrechten Säulen verstellt werden konnte, entsprechend der Dicke oder Höhe des jeweils zu bearbeitenden Gegenstandes. Vermöge dieser Anordnung kommt man mit einer verhältnißmäßig geringen Länge des Preßcylinders oder einem kleinen Ausschube desselben aus, in Folge dessen auch die schädlichen Seitendrucke kleiner ausfallen, die sich unter Umständen besonders dann einstellen, wenn das der Bearbeitung unterliegende Schmiedestück nicht genau in der Axe des Preßcylinders gelegen ist. Doch ist hierbei die Anordnung weniger einfach und der Betrieb aufhältlich, so daß man bei neueren Pressen den Cylinder unverrückbar fest aufstellt und dem Ausschube eine für die dicksten sowohl wie für die dünnsten Schmiedestücke ausreichende Größe giebt, wobei man durch sichere Führungen und zuweilen auch durch Anwendung von zwei Preßcylindern neben einander den vergrößerten Seitendrucken Rechnung trägt. Weil nun bei dieser Anwendung längerer Preßcylinder der Preßkolben häufig auf einem größeren Wege leer, d. h. ohne Druckwirkung zu äußern, bewegt werden muß, z. B. wenn er aus einer höheren Stellung niedergeht, bis er sich auf das Schmiedestück auffetzt, so wendet man, um an hochgespanntem Druckwasser zu sparen, meistens niedriger gespanntes Druckwasser zum Anfüllen des Preßcylinders an, indem man die Einrichtung derart trifft, daß erst dann hochgepreßtes Wasser in den Cylinder eingeführt wird, wenn die vom Kolben bewegte Preßbacke (Preßsattel) sich auf das Arbeitsstück aufgesetzt hat. Dieses Füllwasser wird vielfach einem Accumulator von geringerer Belastung, etwa 50 Atmosphären, entnommen, der auch für die Krahnen und sonstigen Hebe-

vorrichtungen, sowie zur Rückführung des Preßkolbens dient, während für die eigentliche Pressung ein Hochdrucksammler das Wasser von mehreren Hundert Atmosphären Druck liefert, wenn man dazu nicht einen Uebersetzer verwendet, wie vorstehend angegeben.

Zuweilen hat man die Anordnung auch so getroffen, daß eine durch eine Dampfmaschine betriebene Pumpe das Wasser ohne Verwendung eines Sammlers unmittelbar in den Preßcylinder hineinpreßt, in welchem Falle der Preßkolben eine mit der Hubzahl des Pumpenkolbens übereinstimmende Anzahl von Spielen macht, so daß also hierdurch gewissermaßen die Wirkung der Schmiedehämmer nachgeahmt wird. Man hat bei diesen zuweilen als Schnellschmiedemaschinen bezeichneten Pressen nur dafür zu sorgen, daß der Preßkolben bei jedem folgenden Spiele um eine der stattgefundenen Zusammendrückung des Schmiedestückes entsprechende Größe tiefer herabgeht, zu welchem Zwecke verschiedene Einrichtungen getroffen sind.

Größere Pressen versieht man wohl mit zwei oder noch mehreren parallel neben einander aufgestellten Cylindern; in einzelnen Fällen hat man außer dem senkrechten Preßcylinder auch einen zweiten wagerecht aufgestellt; auch wendet man zum schnellen und bequemen Auswechseln des Amboſſes zuweilen besondere liegende Preßcylinder an. Zur bequemen Handhabung werden die schweren Schmiedestücke von kräftigen, durch Wasserdruck betriebenen Krahnen getragen.

Hydraulische Pressen werden außer zum Verdichten von Stahlblöcken und zur Herstellung aller Arten großer Gesenkarbeiten auch zum Biegen sehr dicker Platten angewandt, welche für das Biegen durch Walzen zu dick sind. Außerdem werden sie vielfach als Nietmaschinen zum Einziehen der Nietbolzen bei der Herstellung von Dampfkesseln, Schiffskörpern und Brückenträgern verwendet, und insbesondere bedient man sich derselben zur Herstellung von Röhren aus Blei und aus plastischer Thonmasse; auch als Ziehpressen zur Herstellung von Blechgefäßen sind sie in Anwendung gebracht worden.

Schmiedepressen. Die ältere Form der von Haswell hauptsächlich zum eigentlichen Gesenkschmieden verwendeten Pressen ist aus Fig. 951 [1]) (a. f. S.) ersichtlich. Der Preßcylinder *A* bildet den oberen, mit dem Amboß durch die vier kräftigen Schraubenspindeln *B* fest verbundenen Holm, so daß der Preßkolben *C* durch das in den Cylinder oberhalb eingeleitete Druckwasser nach unten herausgeschoben wird. Zum Heben des Kolbens nach ausgeübter Pressung ist das den Kolben am unteren Ende umfangende Halsband *D* durch Zugstangen mit dem Querstück *F* verbunden, welches mittels des Gegenkolbens *G* gehoben wird. §. 229.

[1]) Stahl und Eisen, Jahrg. 1894, S. 901.

Fig. 951.



Dagegen ist bei der Presse von Whitworth, Fig. 952 [1]), der Preßcylinder in dem Querstücke *A* angebracht, welches an den vier Säulen *B* verschieblich ist und mittels der Muttern *C* in bestimmter Höhe, entsprechend der Dicke des Schmiedestückes, befestigt werden kann. Zum Heben

Fig. 952.

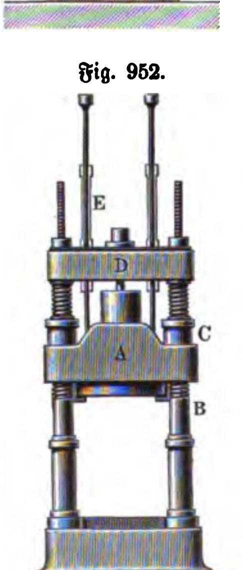
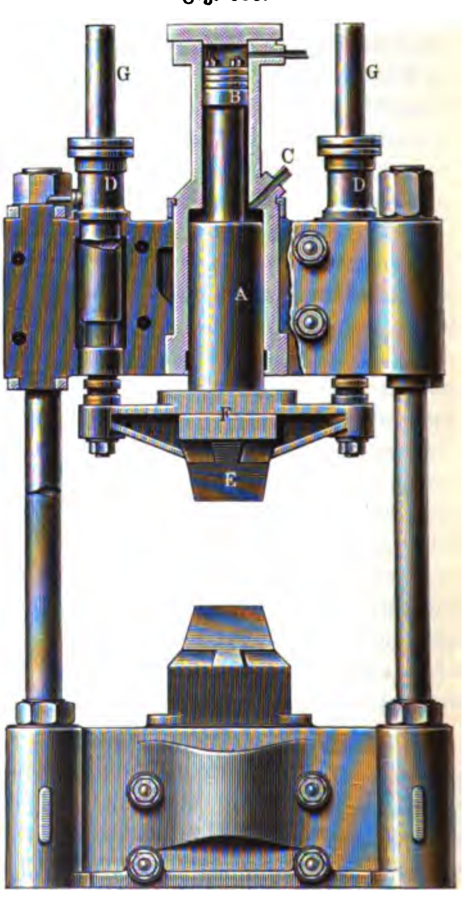


Fig. 953.



des Preßkolbens nach ausgeübter Pressung dienen die beiden auf dem Holme *D* aufgestellten Hebecylinder *E*. Wie schon im vorhergehenden Paragraphen bemerkt worden, hat man diese Construction, trotz des mit ihr verbundenen

[1]) Stahl und Eisen, Jahrg. 1894, S. 901.

Vortheils, einen nur geringen Kolbenschub nöthig zu machen und den Seitendruck herabzuziehen, neuerdings doch nicht mehr in Anwendung gebracht.

In Fig. 953 ist die Schmiedepresse für 4000 Tonnen Preßdruck dargestellt, welche von dem Bochumer Verein für Bergbau und Gußstahlfabrikation [1]) nach dem Patente von Fritz Baare [2]) aufgestellt ist. Wie aus der Figur zu erkennen ist, besteht hierbei der Cylinder aus zwei Abtheilungen von verschiedener Weite über einander, wodurch erreicht wird, daß man mit drei verschiedenen Pressungen arbeiten kann. Bezeichnet D den Durchmesser des Kolbens im unteren Theile A und ist d der Durchmesser des oberen kleineren Kolbens B, so erhält man bei einem Drucke des Wassers von p kg auf die Flächeneinheit einen gesammten Preßdruck von $\pi \frac{D^2}{4} p = P_1$, wenn das Druckwasser sowohl über den oberen Kolben wie auch bei C in den Cylinder eingeführt wird, während der Preßdruck nur $\pi \frac{d^2}{4} p = P_3$ beträgt, wenn man die Oeffnung C mit dem Austrittsrohre in Verbindung setzt. Wenn man dagegen Druckwasser nur zwischen A und B einführt, so ergiebt sich der Preßdruck zu $\pi \frac{D^2 - d^2}{4} p = P_2$. Bei der vorliegenden Presse ist $D = 930$ mm und $d = 530$ mm, so daß man bei einem Drucke des Wassers von 600 Atmosphären die von dem Kolben ausgeübten Pressungen zu

$$P_1 = 4076 \text{ Tonnen}, \quad P_2 = 2812 \text{ Tonnen}, \quad P_3 = 1323 \text{ Tonnen},$$

also nahezu in dem Verhältnisse wie 3 : 2 : 1 erhält.

Zum Heben des Kolbens sind die beiden Hebecylinder D angeordnet, deren Kolben nach unten hindurchtreten, um daselbst mit dem den oberen Schmiedesattel E aufnehmenden Querstücke F verbunden zu werden. Diese Hebecylinder stehen ununterbrochen mit einem für eine Pressung von 50 Atmosphären belasteten Accumulator in Verbindung, und es ergiebt sich daher ein Druck auf jeden Hebekolben entsprechend der Ringfläche zwischen den Querschnitten des oberen und unteren Theiles der Hebekolben G. Dieser Druck genügt zum Erheben des Preßkolbens A, sobald das Wasser aus demselben herausgelassen wird, während bei dem Niedergange des Preßkolbens die auf die Hebekolben wirkende Kraft von dem Drucke gegen den Preßkolben in Abzug zu bringen ist. Die Kolben haben 1,5 m Hub, was für die größten Schmiedestücke ausreicht, und zwar findet dabei das Querstück F in den beiderseitigen Hebekolben, deren Stärke unten 260 mm beträgt, eine ausreichende Führung.

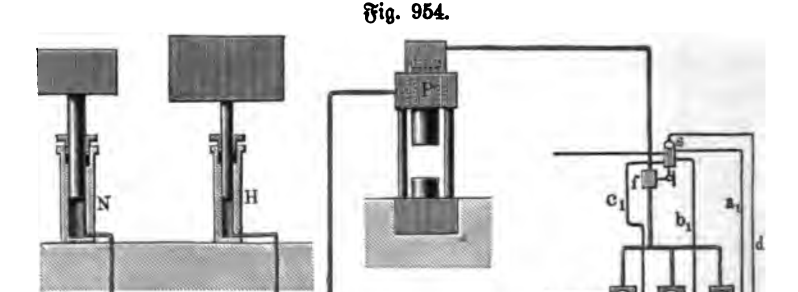
---

[1]) Stahl und Eisen, Jahrg. 1892, S. 155.

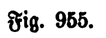
[2]) D. R.-P. Nr. 45 323 und Nr. 48 945.

Zum Betriebe dieser Presse sind zwei Accumulatoren aufgestellt, und zwar ein Luftdruckaccumulator für hohen Druck (600 Atmosphären) mit vier Luftbehältern (s. §. 228) und ein Gewichtsaccumulator mit Belastung für 50 Atmosphären. Die Steuerung des Wassers wird durch drei Ventile bewirkt, wie in Fig. 954 schematisch veranschaulicht ist. Hierin stellt *P* die Presse, *H* den Hochdruck- und *N* den Niederdruckaccumulator vor. Von den drei Ventilen *a*, *b* und *c* ist *a* mit dem Hochdrucksammler *H*, und *b* mit

Fig. 954.



dem Niederdrucksammler *N* verbunden, während *c* dem Wasser aus dem Druckcylinder den Abfluß gestattet. Weil Ventile, die unter so bedeutendem Drucke stehen, nur mit großer Kraft bewegt werden können und andererseits für die Handhabung der Presse eine möglichst bequeme und schnelle Steuerung nothwendig ist, so wurde hierbei die Anordnung getroffen, vermöge deren die Ventile durch den Druck des Wassers von 50 Atmosphären bewegt werden. Hierzu ist jedes Ventil *v* nach Fig. 955 mit einem kleinen Kolben *k* versehen, welcher das Ventil geschlossen hält, so lange das Druckwasser in den Raum über dem Kolben *k* geleitet wird, während das Ventil sich durch den unter ihm fortwährend vorhandenen Wasserdruck öffnet, wenn man das Wasser oberhalb des Kolbens aus dem Abflußrohre austreten läßt. Um daher die Ventile nach Bedarf zu schließen und zu öffnen, hat man nur den Canal *l* über dem Kolben *k* entsprechend mit dem Niederdrucksammler oder mit dem Austrittsrohre in Verbindung zu bringen. Dies zu erreichen, dient der in *s*, Fig. 954, angedeutete Schieber, welcher, durch einen Handhebel von dem Wärter bewegt, das in dem Rohre *d* in den Schieberkasten eintretende Niederdruckwasser je nach Erfordern durch eine der Röhren a_1, b_1 und c_1 über die Kolben der zugehörigen Ventile *a*, *b* und *c* leitet. Der Schieber


Fig. 955.



ist dazu mit geeigneten Aushöhlungen in seiner Schieberfläche nach Art der bekannten Muschelschieber versehen und so eingerichtet, daß bei der Oeffnung eines Ventiles die beiden anderen geschlossen sind, daß man aber auch sämmtliche Ventile geschlossen halten kann. Das letztere muß geschehen, um den Preßkolben in einer bestimmten Lage unverrückt festzuhalten. Vor dem eigentlichen Pressen öffnet man das Ventil *b* für den niederen Druck, wodurch der Schmiedesattel auf das Arbeitsstück niedergesetzt wird und wobei der Cylinder mit niedrig gepreßtem Wasser gefüllt wird, während man darauf den eigentlichen Preßdruck durch Eröffnung des Ventiles *a* für den hohen Druck erzeugt. Bei der Eröffnung des Ablaßventiles *c*, welches das Wasser aus dem Preßcylinder entläßt, wird der Preßkolben durch die Wirkung des Niederdruckwassers in den Hebecylindern *D* in der schon besprochenen Weise wieder emporgehoben. Vermöge dieser Anordnung wird mit möglichst sparsamer Verwendung des Hochdruckwassers gearbeitet.

Die hier besprochene Anwendung von besonderen Kolben zum Eröffnen der Ventile gewährt den Vortheil, daß diese Ventile jederzeit vollständig geöffnet werden, also der Durchflußquerschnitt immer ein verhältnißmäßig großer ist, womit wieder eine mäßige Wassergeschwindigkeit des durch die Ventilöffnungen fließenden Wassers verbunden ist. Dieser letztere Umstand ist aber für die gute Erhaltung der Steuerung von hervorragender Bedeutung, indem erfahrungsmäßig die Ventile und deren Sitze bei einer großen Durchflußgeschwindigkeit des hochgepreßten Wassers schnell abgenutzt werden. Mit diesem Umstande steht auch in Verbindung, daß die Auf- oder Niederbewegung des Preßkolbens wegen der immer vollständigen Eröffnung der Ventile mit erheblicher Geschwindigkeit erfolgt, und um diese Geschwindigkeit nach Bedarf regeln zu können, ist bei der vorstehenden Presse noch ein entlastetes Drosselventil *f* angebracht, welches gleichzeitig mit dem vorgedachten Steuerungsschieber *s* bewegt wird und welches gestattet, den Querschnitt für das durchfließende Wasser nach Belieben zu reguliren.

Für den Betrieb dieser Presse von 400 Tonnen größtem Preßdruck und 600 Atmosphären Pressung des Wassers dient eine Zwillingspumpe mit Dampfcylindern von 760 mm Durchmesser und 920 mm Hub, während zur Beschaffung des Niederdruckwassers von 50 Atmosphären, welches neben der Presse auch die zum Heben angeordneten Krahne betreibt, eine Zwillingspumpe vorhanden ist, deren Dampfcylinder 460 mm Durchmesser und 700 mm Hub haben.

In Fig. 956 (a. f. S.) ist die Presse von Ch. Davy [1]) in Sheffield dargestellt. Hier wird das an den Säulen *A* senkrecht geführte Querhaupt *B*, das den oberen Schmiedesattel *C* trägt, durch zwei darüber angebrachte Preßkolben

[1]) D. R.-P. Nr. 34273.

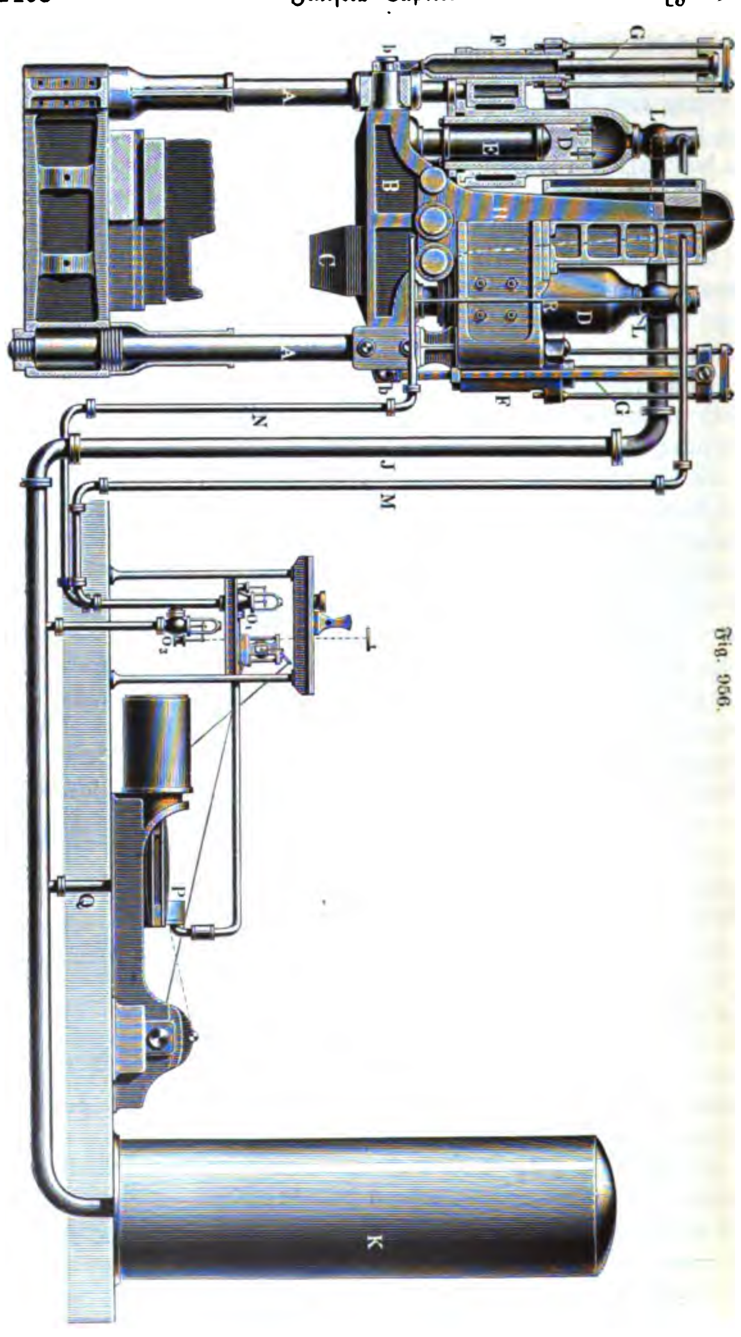


Fig. 956.

D niedergedrückt, so daß selbst bei einer so einseitigen Lage des Schmiedestückes, wie sie in der Figur angedeutet ist, das auf Klemmen wirkende Moment vermieden wird. Um auch von den Preßcylindern und Kolben jede klemmende Wirkung abzuhalten, sind die Preßkolben hohl gemacht, und sie übertragen den Preßdruck auf das Querstück mittels der Stangen E, die an beiden Enden zu kugelförmigen Druckzapfen ausgebildet sind. Zum Heben des Querstückes dienen zwei zu beiden Seiten angeordnete Hebecylinder F, deren Kolben G eine an Säulen geführte Traverse emporschieben, von welcher doppelte Zugstangen nach den Endzapfen b des Querstückes B geführt sind. Das Querstück B ist durch Schrumpfringe mit einer nach oben gerichteten Verlängerung H versehen, die an dem obersten Ende einen Kolben trägt, welcher in dem Gestelle seine Führung findet. Vermöge dieser Anordnung wird jede klemmende Einwirkung auf die Kolben und Cylinder vermieden, wie sie aus einer einseitigen Ausübung des Preßdruckes, sowie aus der Ausdehnung entspringen könnte, die das Querstück oder einzelne Theile des Gestelles in Folge der Erhitzung durch das Schmiedestück erfahren.

Auch hier ist der Betrieb so eingerichtet, daß man zum Anfüllen der Cylinder behufs Aufsetzens des Schmiedesattels Wasser von geringerem Drucke anwendet, welches einem Accumulator entnommen wird, während man das zur Ausübung der eigentlichen Pressung, sowie zum Heben des Querstückes erforderliche hochgepreßte Wasser ohne Verwendung eines Sammlers unmittelbar von den dazu aufgestellten Pumpen in die betreffenden Cylinder hineindrücken läßt. Die hierzu dienende Einrichtung ist wie folgt beschaffen.

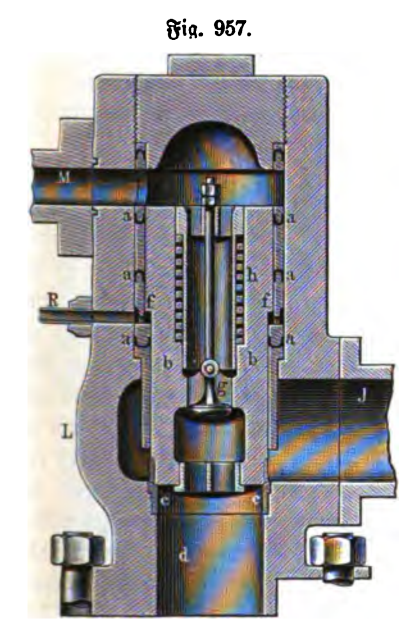
Die beiden Preßcylinder stehen durch das weite Rohr J mit dem Luftdruckaccumulator K in Verbindung, welcher Wasser von niederer Spannung enthält. Die Ventile L, durch welche dieses Wasser den oberen Theilen der Preßcylinder zugeführt wird, sind außerdem mit einem engeren Rohre M verbunden, welches das von der Druckpumpe P beförderte hochgepreßte Wasser in die Cylinder eintreten läßt, sobald man das Absperrventil o_1 in dieser Rohrleitung geöffnet hat und die Dampfmaschine in Gang setzt, welche die Pumpe betreibt. Ein zweites ebensolches Ventil o_2, das in der Figur sich mit o_1 deckt, findet sich in einer ebensolchen von der Pumpe P abgehenden Rohrleitung, welche dazu dient, das hochgepreßte Wasser durch das Rohr N in den unteren Theil der Hebecylinder zu leiten. Dieses letztgedachte Rohr N kann außerdem durch das Ventil o_3 mit der Niederdruckleitung J in Verbindung gesetzt werden, welcher letzteren auch die Pumpe mittels des Saugerohres Q ihr Wasser entnimmt. Vermöge der getroffenen Einrichtung wird dem Accumulator das ihm entnommene Wasser jederzeit wieder zugeführt, so daß zur Speisung des Accumulators

ein besonderes Pumpwerk nicht in ununterbrochenem Betriebe erhalten zu werden braucht, es vielmehr genügt, den Sammler einmal mit Wasser von der gewünschten niederen Pressung zu füllen und die während des Betriebes durch Undichtigkeiten in den Leitungen eintretenden Wasserverluste zeitweise wieder zu ersetzen. Der Betrieb der Presse geht in folgender Weise vor sich.

Denkt man sich das Querstück B in der untersten Lage und den Schmiedesattel C auf dem Arbeitsstücke ruhend, so wird zunächst durch Oeffnung des Ventiles o_2 und Ingangsetzen des Pumpwerkes hochgepreßtes Wasser durch das Rohr N unter die Hebekolben geleitet, wodurch dieselben das Querstück mit den Preßkolben emporziehen. Das über denselben befindliche Wasser kann dabei durch das Niederdruckrohr J in den Accumulator K gelangen, weil nämlich die Ventile L sich selbstthätig öffnen, sobald Druckwasser in das Rohr N und durch die Abzweigungen R nach den Ventilgehäusen L geleitet wird, wie aus der folgenden Beschreibung dieser Ventile ersichtlich werden wird. Damit die hier gedachte Wirkung stattfinden kann, müssen natürlich die Hebekolben G solchen Querschnitt erhalten, daß der von dem hochgepreßten Wasser auf sie ausgeübte Druck genügt, um nicht nur das Gewicht des Querstückes mit Schmiedesattel und Preßkolben emporzuheben, sondern auch das über den Preßkolben enthaltene Wasser entgegen dem in dem Sammler K herrschenden Drucke in diesen hineinzudrücken. Nach erfolgter Hebung des Querstückes wird das Ventil o_2 geschlossen und die Pumpen kommen selbstthätig zum Stillstande. Soll eine Pressung bewirkt werden, so wird durch Oeffnung des Ventiles o_3 dem in den Hebecylindern befindlichen Wasser der Austritt in das Rohr J nach dem Accumulator ermöglicht, und da die beiden Ventile L durch den Druck des Wassers in den Zweigröhren R immer noch geöffnet erhalten werden, so kann Wasser von niedriger Spannung aus dem Sammler durch diese Ventile hindurch über die Preßkolben treten, wodurch diese niedergehen, so daß der Schmiedesattel sich auf das Arbeitsstück setzt. Diese abwärtsgehende Bewegung des Querstückes erfolgt hierbei nicht allein vermöge des Eigengewichtes desselben, sondern auch wegen der verschiedenen Querschnitte der Preß- und Hebekolben mit einer der Differenz dieser Querschnitte entsprechenden Kraft. Bei diesem Senken der Preßkolben tritt daher das bei dem vorherigen Heben nach dem Sammler getriebene Wasser in die Preßcylinder zurück, während gleichzeitig das zuvor aus dem Rohre Q durch die Pumpen angesaugte und unter die Hebekolben gedrückte Wasser als solches von niederem Drucke dem Sammler zurückgegeben wird. Wegen des verhältnißmäßig großen Querschnittes der Ventile L und des Rohres J geht dieser Niedergang des Querstückes schnell von statten. Um nun den für das Pressen erforderlichen hohen Druck in den Preßcylindern herzustellen, genügt es, das Ventil o_1 zu öffnen und die Pumpen wieder in Gang zu setzen, während das Ventil o_3 nach wie vor

offen gelassen wird, um dem bei dem weiteren Niedergehen aus den Hebecylindern verdrängten Wasser den Rücktritt in den Sammler zu ermöglichen. Die Ventile L sind nun, wie aus dem Folgenden ersichtlich wird, so eingerichtet, daß sie bei dem Eintritte des hochgepreßten Wassers aus dem Rohre M selbstthätig die Verbindung mit dem Sammler absperren, dagegen dem von den Pumpen eingedrückten Wasser den Zutritt zu den Preßcylindern gestatten, in welchen daher der beabsichtigte hohe Preßdruck hervorgerufen wird; in dieser Weise dient das Wasser des Sammlers nur als Füllwasser für den leeren Niedergang des Querstückes, und die Presse arbeitet unter sparsamer Verwendung des von den Pumpen eingedrückten hochgespannten Wassers. Nach einer bestimmten, für die Pressung gerade hinreichenden Anzahl von Umdrehungen der Dampfmaschine kommt diese selbstthätig zum Stillstande und der Vorgang wiederholt sich von Neuem in der gleichen Weise.

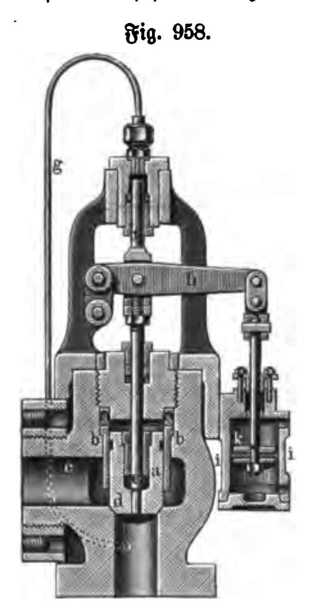
Fig. 957.



Damit die beiden, den Eintritt des Wassers in die Preßcylinder vermittelnden Ventile L in der vorstehend angegebenen Weise selbstthätig wirken, sind dieselben in der durch Fig. 957 veranschaulichten Art eingerichtet. Das von dem Sammler durch das Rohr J hinzutretende Wasser kann nach dem bei d sich anschließenden Preßcylinder gelangen, oder aus dem letzteren nach dem Sammler zurückfließen, sobald der cylindrische und an dem Umfange durch Ledermanschetten a dicht geführte Ventilkörper b von seinem Sitze c abgehoben ist, während in der gezeichneten Stellung dieses Ventiles die Verbindung zwischen dem Preßcylinder und dem Sammler unterbrochen ist. Die Oeffnung dieses Ventiles wird durch den Druck des Wassers bewirkt, das bei R in das Ventilgehäuse L eingeführt wird und welches, wie vorstehend angegeben wurde, aus dem Rohre N, Fig. 956, vermittelst eines Zweigrohres zugeführt wird. Da nämlich der Ventilkörper b im oberen Theile einen größeren Durchmesser hat als im unteren, so drückt das zugeführte Wasser gegen die dadurch gebildete Ringfläche ff, wodurch der Ventilkörper b gehoben wird. In dieser geöffneten Stellung befindet sich das Ventil nach

dem Vorhergehenden sowohl während das Querstück angehoben wird, sowie auch während des Niederganges bis zum Aufsetzen des Schmiedesattels auf das Arbeitsstück. Um nun während des eigentlichen Pressens das niedergepreßte Wasser des Sammlers abzuschließen und dem hochgespannten der Pumpen allein den Zutritt zu gestatten, ist in dem hohlen Ventilkörper *b* das kleinere Ventil *g* befindlich, welches nach unten aufschlagen kann, für gewöhnlich aber durch die starke Feder *h* geschlossen gehalten wird. Sobald man nun behufs Ausübung des Preßdruckes dem Wasser der Pumpen durch Eröffnung des zugehörigen Ventiles den Zutritt durch *M* gewährt, wird zugleich der Ventilkörper *b* auf seinen Sitz bei *c* niedergedrückt, also der Sammler abgesperrt und auch das innere Ventil *g* unter Ueberwindung des Federdruckes geöffnet, so daß nunmehr das hochgepreßte Wasser zur Ausübung des Preßdruckes in der vorgedachten Weise eingeführt wird.

Fig. 958.

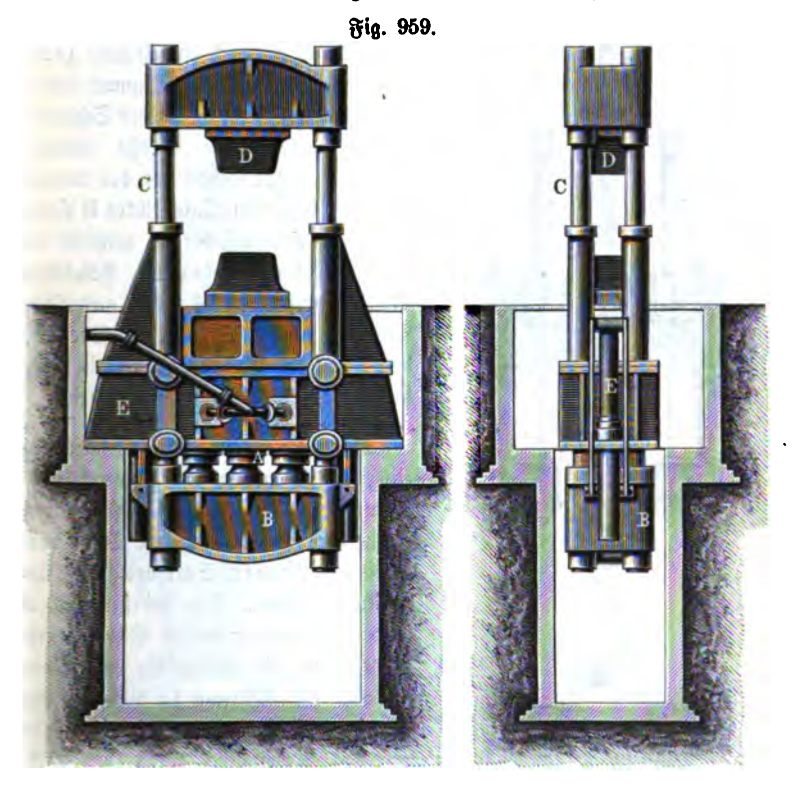


Die Einrichtung der Zulaßventile *o* in Fig. 956 ist aus der Fig. 958 ersichtlich gemacht. Der cylindrische, oberhalb in einer Büchse *b* geführte Ventilkörper *a* wird für gewöhnlich durch den Druck des bei *c* eintretenden Wassers dadurch geschlossen gehalten, daß dieses Wasser durch eine enge Bohrung bei *d* über das Ventil treten und dasselbe niederhalten kann. Um es mit geringer Kraft zu öffnen, wird es zuerst entlastet, zu welchem Zwecke im Inneren das kleine Ventil *e* angebracht ist, welches mittels der Stange *ef* gehoben wird. Hierbei findet zunächst Entlastung von *a* durch Ausgleichung des Druckes oberhalb und unterhalb statt, worauf eine weitere Erhebung von *e* mittels der angebrachten Stege das Ventil *a* von seinem Sitze abhebt. Auch das kleine Ventil *e* ist dadurch entlastet, daß die Stange *f* oberhalb in einer Büchse geführt ist, in welche durch das Röhrchen *g* das unter *e* befindliche Wasser gelangen kann. Zum Oeffnen und Schließen des Ventiles wird die Stange *ef* durch einen Hebel *h* bewegt, der mit dem Kolben *k* in dem kleinen Steuercylinder *i* verbunden ist. Mittels eines Schiebers kann dem Wasser des Accumulators der Zutritt unter oder über diesem Kolben *k* erschlossen werden, womit die beabsichtigte Bewegung des Zulaßventiles *a* verbunden ist. Für die drei Zulaßventile der Presse sind ebenso viele derartige Schieber mit Steuerhändeln vorgesehen. Die Maschine zum Betriebe des Pumpwerkes ist mit einer Vorrichtung

versehen, durch welche die Maschine selbstthätig in Stillstand versetzt wird, nachdem sie eine bestimmte Anzahl Umdrehungen gemacht hat, welche durch die Umdrehung einer Schraube von der Hand des Wärters bei dem Anlassen der Maschine jederzeit leicht bestimmt werden kann.

Die in Fig. 959 dargestellte Presse von Tweddel, Platt & Fielding [1]) unterscheidet sich von den bisher besprochenen dadurch, daß die Preßcylinder, deren hier drei neben einander angewendet werden, unterhalb des Ambosses

Fig. 959.



und der Hüttensohle aufgestellt sind und daß die Kolben A dieser Cylinder bei ihrem Ausschube nach unten gegen das Querstück B wirken, welches den Zug durch die vier Zugstangen C auf das obere mit dem Schmiedesattel D versehene Querstück überträgt. Zum Heben der Kolben dienen die beiderseits angebrachten Hebecylinder E. Diese Anordnung, vermittelst deren sich wegen der tiefen Lage der hauptsächlichsten Theile eine große Standsicherheit

[1]) Stahl und Eisen, Jahrg. 1894, S. 907.

erzielen läßt, gewährt außerdem den besonderen Vortheil, daß der Raum oberhalb möglichst frei zugänglich ist.

Um den Preßsattel je nach der Dicke des Schmiedestückes höher oder tiefer einstellen zu können, hat Trappen[1]) anstatt der Whitworth'schen Einrichtung des durch Schrauben verstellbaren Querstückes die Aufstellung von zwei verschiedenen Cylindern über einander, Fig. 960, gewählt, von denen der untere *C* zur Ausübung des Pressens dient, während der obere *B* dazu angewandt wird, durch eingeleitetes Druckwasser den Preßcylinder *C* sammt seinem Kolben *A* um die der Dicke des Schmiedestückes entsprechende Größe herabzuschieben. Zum Heben des den unteren Cylinder tragenden Querstückes *D* dienen die beiden Hebecylinder *E*, während ein in der Mitte angebrachter Hebekolben *G* den Preßkolben *A* nach ausgeübter Pressung wieder emporhebt. Der Hub dieses letzteren Kolbens braucht in Folge dieser Einrichtung nur kurz zu sein.

Fig. 960.

§. 230. **Fortsetzung.** Die Einrichtung einer Presse mit Wasserdruckübersetzung ist aus Fig. 961 zu ersehen, welche eine Ausführung der Maschinenfabrik von Breuer, Schumacher & Co. in Kalk vorstellt. Der Preßcylinder *A* wird hier von vier starken Säulenankern *B* getragen, die gleichzeitig dem Querstücke *C* zur Führung zu dienen haben. Bei dem Aufsetzen des Schmiedesattels auf das Arbeitsstück wird der Preßcylinder mit Füllwasser aus einem höher gelegenen Behälter gefüllt, worauf der Preßdruck durch den eigentlichen Uebersetzer hergestellt wird. Dieser besteht der Hauptsache nach aus dem einfachwirkenden Dampfcylinder *D*, welchem nur unten Dampf zugeführt wird, und dessen Kolbenstange, nach oben durch eine Stopfbüchse heraustretend, sich zu einem Plungerkolben verlängert, der in den darüber aufgestellten Druckcylinder *E* eintritt. Das hierbei aus dem Cylinder *E* verdrängte Wasser gelangt durch das Rohr *F* in den Preß-

[1]) D. R.-P. Nr. 53225.

cylinder], wodurch in demselben eine von der Dampfspannung und dem Querschnittsverhältnisse der Kolben von D und E abhängige Pressung hervorgerufen wird. Bedeutet p den Ueberdruck des Dampfes in dem Cylinder D über die auf die obere Kolbenfläche wirkende atmosphärische Spannung, und ist D der Durchmesser des Dampfcylinders D und d derjenige des

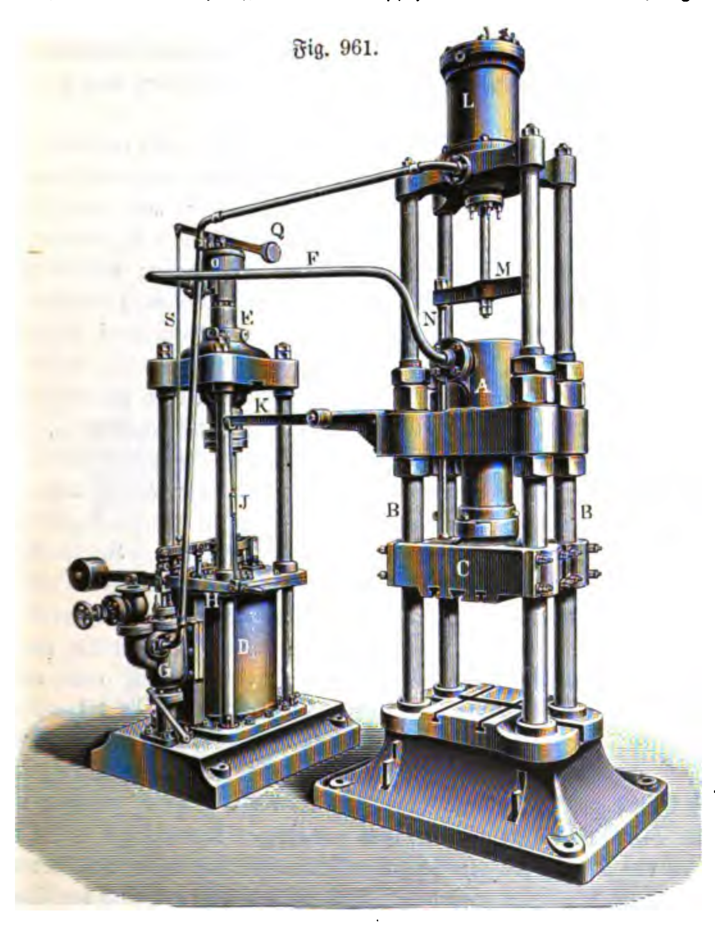


Fig. 961.

Kolbens von E, so ergiebt sich unter Nichtbeachtung der Kolbenreibungen und sonstigen schädlichen Widerstände die in dem Preßcylinder erzeugte Pressung für die Flächeneinheit zu $p\left(\frac{D}{d}\right)^2$, also z. B. für 10 Atmosphären Ueberdruck und ein Verhältniß der Durchmesser $D:d = 6:1$, eine Pressung von 360 Atmosphären.

Bezeichnet man noch die Hubhöhe des Dampfkolbens mit h, so ergiebt sich dabei eine Verschiebung des Preßkolbens um $h\left(\frac{d}{D_1}\right)^2$, wenn D_1 den Durchmesser desselben bedeutet. Da bei dieser Uebersetzung des Druckes keinerlei Ventile in der Leitung F angebracht sind, die letztere auch nur kurz und die ganze Einrichtung sehr einfach ist, so kann man dabei die Geschwindigkeit des Dampfkolbens verhältnißmäßig groß annehmen, ohne Stoßwirkungen ausgesetzt zu sein; für diese Geschwindigkeit wird ein Werth von 3 m als noch zulässig angegeben.

Gesteuert wird der Dampfcylinder durch das Einlaßventil G mittels des Handhebels H, doch kann die Steuerung auch selbständig und von der Bewegung des Querstückes C abhängig gemacht werden, wozu der Steuerhebel H durch ein Gestänge J mit dem Hebel K verbunden ist, welcher von dem auf- und niedergehenden Querstücke in Schwingung versetzt wird. Während man zur Erzielung des größten Preßdruckes den Dampfcylinder D vollständig füllt, kann für geringere Pressungen der Dampf mit Expansion wirken.

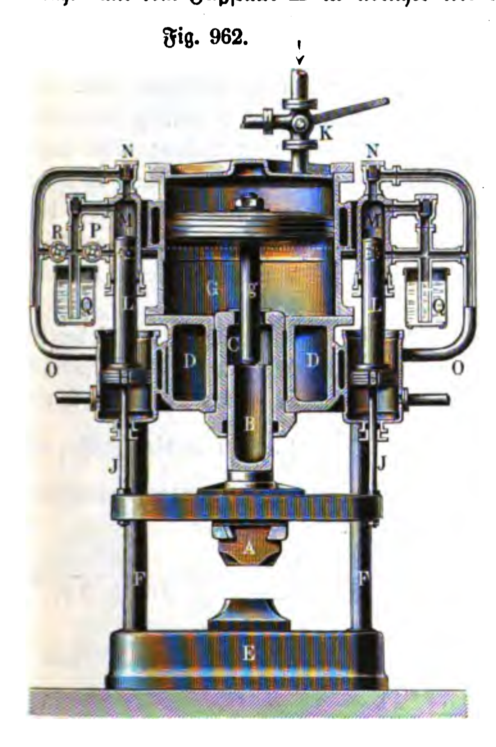
Um das Querhaupt nach ausgeübter Pressung wieder emporzuziehen, dient der über dem Preßcylinder aufgestellte kleinere Dampfcylinder L, dessen Kolbenstange mittels der Traverse M und zweier Zugstangen N das Querhaupt emporzieht, sobald man frischen Dampf aus dem Kessel unter den Kolben von L leitet. Dies wird ebenfalls durch den Steuerungshebel H veranlaßt, bei dessen Niederdrücken ein in G befindlicher Kolbenschieber zunächst den Dampf in D ins Freie oder über den Kolben treten läßt, so daß der letztere durch sein Eigengewicht niedergezogen wird, während unmittelbar darauf der Dampf unter den Kolben von L geleitet wird, um das Querstück mit dem Schmiedesattel zu heben. Hierbei tritt das zuvor aus E nach A gedrückte Wasser wieder nach dem Druckcylinder E zurück, während das zum Füllen des Preßcylinders dienende Wasser durch ein Rückschlagventil O nach dem darüber befindlichen Behälter entweichen kann, wenn dieses Ventil gleichzeitig durch einen Zug an der Stange S gehoben wird. Dieses Ventil vermittelt auch bei dem nachherigen Niedergange des Querhauptes von Neuem den Nachlauf von Füllwasser aus dem Behälter nach dem Preßcylinder, wenn man das Ventil geöffnet hält, während der Dampf aus L entlassen wird, um den Schmiedesattel vermöge seines Eigengewichtes auf das Arbeitsstück aufzusetzen. Erst nachdem dies geschehen, wird das Ventil O durch Aufhebung des Zuges an S vermittelst des Gewichtes Q wieder geschlossen, worauf der Dampf unter den Kolben in D geführt wird und der beschriebene Vorgang sich in derselben Weise wiederholt.

Diese Einrichtung von Pressen mit Hülfe derartiger Wasserdrucküberſetzer ist von der angeführten Maschinenfabrik auch vielfach zum Durchdrücken des

Messers bei großen Blockscheren, sowie für Lochwerke und Nietmaschinen angewendet worden, über welche letzteren im folgenden Paragraphen Näheres angeführt wird.

Die Wirkung des directen Wasserdrucküberſetzers findet sich auch bei der durch Fig. 962 [1]) dargestellten Presse von Haniel & Lueg in Düsseldorf. Hier spielt der das bewegliche Querstück mit dem Schmiedesattel A tragende Preßkolben B in einem Cylinder C, der in dem Kopfstücke D befestigt ist, welches mit dem Fußstücke E in üblicher Art durch die vier Anker F verbunden ist. Unmittelbar über dem Preßcylinder C ist der Dampfcylinder G aufgestellt, dessen Kolbenstange g in den Preßcylinder eintritt, zu welchem Zwecke der Preßkolben B hohl gestaltet ist. Die Wirkung dieser Kolbenstange als Plunger oder Verdränger stimmt mit derjenigen bei der vorbesprochenen Presse überein, und es ist auch die dadurch hervorgebrachte Uebersetzung oder Drucksteigerung in der oben angegebenen Weise zu bestimmen. Zum Heben des Preßkolbens und des Querstückes ist das letztere durch die Stangen J mit zwei Hebekolben H verbunden, welche in den beiderseits angeordneten Hebecylindern spielen und fortdauernd unter Dampfdruck stehen, so daß die Rückbewegung des Querstückes erfolgt, sobald durch das Dampfsteuerventil K der Dampf aus dem Dampfcylinder G entlassen wird. Da die beiden Hebekolben nach oben hin mit dem Pumpenkolben L ausgerüstet sind, so pressen die letzteren bei dem Aufwärtsgange die in den Cylindern M enthaltene Flüssigkeit durch die Steigeventile N in das Rohr O und in den Preßcylinder, in Folge dessen der Preßkolben nur auf eine geringere Höhe emporgehoben wird, als diejenige

Fig. 962.



[1]) D. R.-P. Nr. 65811.

ist, von welcher er zuvor herabgegangen ist, während der Dampfkolben in G durch den Druck auf das Ende der Stange g in die vorher eingenommene Stellung wieder emporgehoben wird. Bei dem darauf folgenden Niedergehen des Preßkolbens bewegt sich daher der Schmiedesattel von der tiefer gelegenen Anfangsstellung aus entsprechend tiefer herab und so fort bei jeder folgenden Pressung, so daß dadurch dem durch die Pressung erfolgenden Zusammendrücken des Arbeitsstückes Rechnung getragen wird. Man kann übrigens auch den Preßkolben stets auf dieselbe unveränderte Höhe steigen lassen, wenn man durch die Pumpenkolben L keine Flüssigkeit in den Preßcylinder drücken läßt, und man erreicht dies durch Oeffnen des bei P angebrachten Ventiles, wodurch die von den Kolben L angesaugte Flüssigkeit beim Aufsteigen des Querstückes wieder nach dem Behälter Q zurückgeführt wird. Auch hat man es in der Hand, den Preßkolben zu Anfang höher einzustellen, wenn man bei dem Aufsteigen desselben das andere Ventil R öffnet, indem alsdann Flüssigkeit aus dem Preßcylinder durch dieses Ventil hindurch nach dem Behälter Q entfernt wird. Wenn hierdurch der beabsichtigte höhere Stand des Preßkolbens erreicht ist, so hat man das Ventil R wieder zu schließen.

Bezeichnet man mit D den Durchmesser des Preßkolbens, mit d den des Plungers g und mit d_1 denjenigen jedes der beiden Pumpenkolben L, so erhält man bei einer Bewegung des Dampfkolbens in G um die Länge h eine Verschiebung des Preßkolbens um $s = h\left(\frac{d}{D}\right)^2$. Ist x die Größe, um welche der Preßkolben bei dem darauf folgenden Rückgange emporgehoben wird, so erhält man dieselbe aus der Gleichung

$$x \,.\, 2\pi \frac{d_1^2}{4} = (s - x)\,\pi \frac{D^2}{4} \text{ zu } x = \frac{D^2}{D^2 + 2\,d_1^2}\,s = \frac{d^2}{D^2 + 2\,d_1^2}\,h.$$

Dies giebt z. B. mit

$$D = 250\,\text{mm},\ d = 100\,\text{mm},\ d_1 = 125\,\text{mm und } h = 200\,\text{mm}$$

$$s = 200\left(\frac{10}{25}\right)^2 = 32\,\text{mm}$$

und

$$x = \frac{100^2}{250^2 + 2\,.\,125^2}\,200 = 21{,}4\,\text{mm},$$

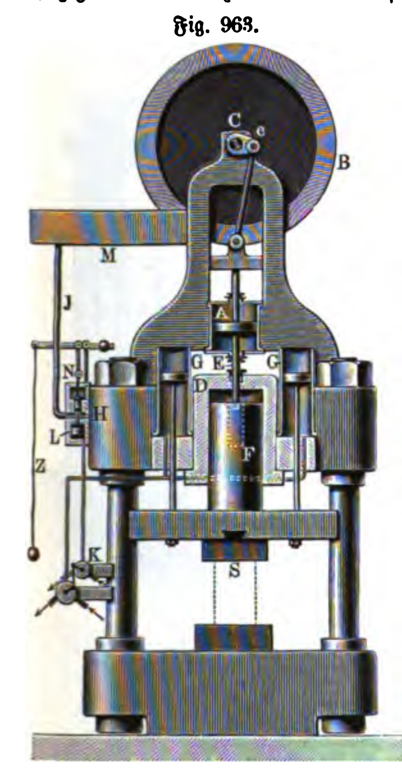
also 10,6 mm weniger als s.

Bei den bisher besprochenen Schmiedepressen wird die Bewegung des Preßkolbens durch die Hand umgesteuert, was zur Folge hat, daß die Anzahl der in der Minute erreichbaren Spiele nur gering sein kann. Um eine größere Geschwindigkeit zu ermöglichen, hat man den zur Druckübersetzung dienenden Plunger durch eine Kurbel bewegt, wie dies bei der in Fig. 963 [1])

[1]) Stahl und Eisen, Jahrg. 1892, S. 168. D. R.-P. Nr. 60958.

dargestellten Maschine von R. M. Daelen in Düsseldorf geschieht. Hier dient eine durch einen besonderen Dampfcylinder A oder durch einen auf das Schwungrad B laufenden Riemen umgedrehte Kurbelwelle C zur Bewegung des behufs der Drucküberſetzung durch eine Stopfbüchse in dem Boden des Preßcylinders D in diesen eintretenden Plungers E. Unter der Voraussetzung, daß der Preßkolben F durch den Druck von Wasser oder Luft gegen die beiden Hebekolben G emporgehoben wird und daß die in dem Preßcylinder enthaltene Flüssigkeit nicht entweichen kann, macht dann der Preßkolben F ebensoviele Spiele, wie der Plunger E. Der Preßcylinder D steht hierbei durch ein Rohr mit dem Raume oberhalb des Ventiles H in Verbindung, während Wasser aus dem Behälter M durch das Rohr J unter dieses Ventil gelangen kann, welches letztere mit dem kleinen Steuerkolben L verbunden ist. Läßt man durch Oeffnen des Hahnes K Druckwasser unter den Kolben L treten, so wird das Ventil H geöffnet, und das in dem Preßcylinder D enthaltene Wasser wird bei dem durch die Kolben G veranlaßten Aufsteigen des Preßkolbens nach dem Behälter M gedrückt. Leitet man, um den Schmiedesattel auf das Arbeitsstück aufzusetzen, das Wasser unter den Kolben G ab, so sinkt der Preßkolben herab, wobei durch das geöffnete Ventil H Füllwasser aus dem Behälter M in den Cylinder eintritt. Wenn dann durch Niedergehen des Ueberſetzerkolbens E in dem Preßcylinder hoher Druck hervorgebracht wird, so ist dabei das Ventil H geschlossen, während dasselbe bei dem darauf folgenden Hochgehen von E wie ein Saugventil nach oben aufschlägt und aus dem Behälter M so viel Wasser in den Preßcylinder eintreten läßt, als dem frei werdenden Raume entspricht. Der Schmiedesattel S wird dagegen bei dem Hochgehen des Ueberſetzerkolbens E nicht gehoben, wenn die Hebekolben G nicht gedrückt werden. Die Wirkung der Presse ist dann derart, daß der auf dem Schmiedestücke

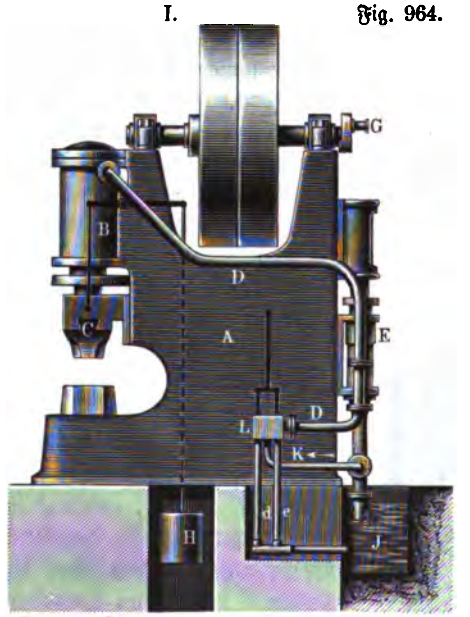
Fig. 963.



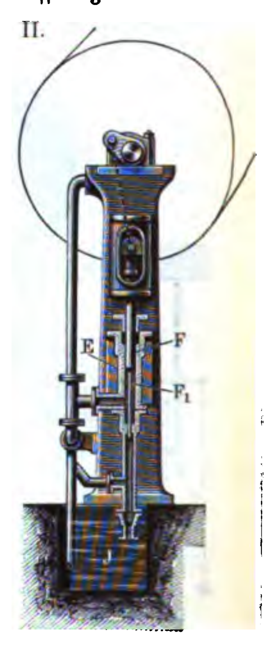
stehende Sattel wiederholten Druckwirkungen ausgesetzt ist, so oft der Uebersetzerkolben E niedergeht, und daß bei jeder solchen Wirkung eine Zusammendrückung des Eisens eintreten muß, entsprechend der Verschiebung des Preßkolbens, welche sich durch die aus dem Ventile H nachgeflossene Wassermenge ergiebt. Um diese Wassermenge und damit die besagte Verschiebung in gewissen Grenzen reguliren zu können, kann man die Oeffnung des Ventiles

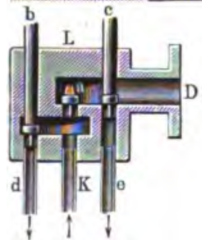
Fig. 964.

I.



II.





H bei dem erwähnten Aufschlagen durch einen Anschlagstift N begrenzen, der mittels der Zugstange Z stellbar ist. Man erkennt übrigens aus dem Vorstehenden die Nothwendigkeit, bei dieser Presse ein Sicherheitsventil anzubringen, durch das der Druck im Cylinder auf das höchstens zulässige Maß begrenzt wird, welches sonst in Folge der lebendigen Kraft der Schwungradwelle leicht überschritten werden kann, sobald das bearbeitete Schmiedestück nach wiederholten Pressungen einen der eingetretenen Abkühlung entsprechenden größeren Widerstand darbietet.

Demselben Zwecke, schnell hinter einander wiederholte Pressungen auf das Arbeitsstück auszuüben, dient die Schnellschmiedepresse der Märkischen Maschinenbau-Anstalt, vorm. Kamp & Co. in Wetter a. d. Ruhr,

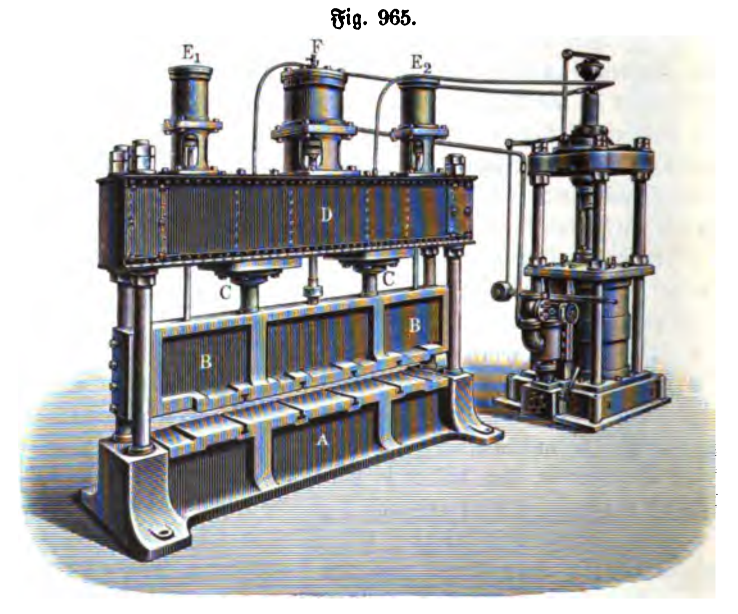
Fig. 964. Die Maschine trägt an dem dampfhammerartigen Gestelle *A* den Preßcylinder *B*, in welchem der den Preßsattel *C* tragende Kolben durch Wasser niedergedrückt wird, das durch die Röhre *D* zugeführt wird. Diese Röhre steht mit einem an der anderen Seite des Gestelles angebrachten Druckcylinder *E* in Verbindung, in welchem ein Uebersetzerkolben oder Plunger *F* von der Kurbelwelle *G* ununterbrochen auf und nieder bewegt wird. Da in diesem Cylinder, sowie in dem Rohre *D* keinerlei Ventile angebracht sind, so wirkt der Kolben *F* lediglich als Verdränger und veranlaßt den Preßkolben zu einer gleichen Anzahl von Spielen, wobei die Hublängen natürlich in dem umgekehrten Verhältnisse der beiderseitigen Kolbenquerschnitte stehen. Das Gewicht *H* dient dabei zur Ausgleichung des Eigengewichtes von *C*. Wie aus Fig. 964 II ersichtlich ist, verlängert sich der Kolben *F* zu einer dünneren Stange F_1, welche in der Verlängerung des Cylinders *E* als Pumpenkolben wirkt, derart, daß dem Behälter *J* bei jedem Hube eine bestimmte Wassermenge entnommen und durch das Rohr *K* ebenfalls in den Preßcylinder eingedrückt wird. Es ist daraus ersichtlich, daß der Schmiedesattel sich dem Arbeitsstücke bei jeder Pressung entsprechend der durch den Kolben F_1 in den Preßcylinder gedrückten Wassermenge nähert, wie es der fortschreitenden Zusammendrückung des Eisens entspricht. Um die in den Cylinder tretende Wassermenge reguliren zu können, dient das Ventilgehäuse *L*, in welchem *a* das Steigventil der Pumpe ist, während *b* und *c* zwei von außen abstellbare Ventile sind. Sind diese beiden Ventile geschlossen, so strömt das Wasser, wie vorbesagt, von der Pumpe durch das Steigventil *a* in den Preßcylinder. Oeffnet man aber das Ventil *b*, so fließt das bei *K* ankommende Wasser durch *b* und das Rohr *d* dem Behälter *J* wieder zu, ohne daß es in den Preßcylinder gelangen kann; der Preßkolben macht daher seine auf- und abgehende Bewegung immer in derselben Höhe. Wenn man dagegen das Ventil *c* öffnet und dasjenige *b* geschlossen hält, so kann Wasser aus dem Preßcylinder durch *e* nach dem Behälter *J* abfließen, in Folge wovon der Preßkolben höher hinauftritt.

In welcher Art die hydraulischen Pressen zum Biegen und Pressen von Platten verwendet werden können, ist aus den beiden folgenden Figuren zu erkennen. Hiervon stellt Fig. 965 (a. f. S.) eine Schwellenpresse von Breuer, Schumacher & Co. in Kalk vor, welche dazu dient, die vorgewalzten Schienen zu Eisenbahnschwellen zu pressen. Der 3,5 m lange Preßbalken *B*, welcher ebenso wie die Sohle *A* mit Schlitzen zur Aufnahme der erforderlichen Stempel und Matrizen versehen ist, wird hierbei durch zwei Preßkolben *C* niedergepreßt, um ein möglichst gleichmäßiges Niedergehen in der ganzen Länge zu erzielen und jedes Ecken zu vermeiden. Beide Preßcylinder werden von einem gemeinsamen Druckübersetzer der schon bei Fig. 961 besprochenen Einrichtung betrieben. Von den drei über dem

oberen Träger D aufgestellten Dampfcylindern dienen die beiden äußern E_1 und E_2 dazu, das Gewicht des Druckbalkens B durch den Dampfdruck auszugleichen, während der mittlere Cylinder F dazu verwendet wird, die Presse zu öffnen und zu schließen, d. h. den Druckbalken bis auf die zu pressende Schiene niedersinken zu lassen und nach ausgeübtem Drucke wieder zu heben, um eine neue Schiene einbringen zu können. Nach den Angaben der ausführenden Fabrik können mit dieser Presse in 10 Stunden 2500 bis 3000 Schwellen gepreßt werden.

In Fig. 966 ist eine Presse aus der Fabrik von Haniel & Lueg in Düsseldorf zur Anschauung gebracht, mittels deren Panzerplatten und starke

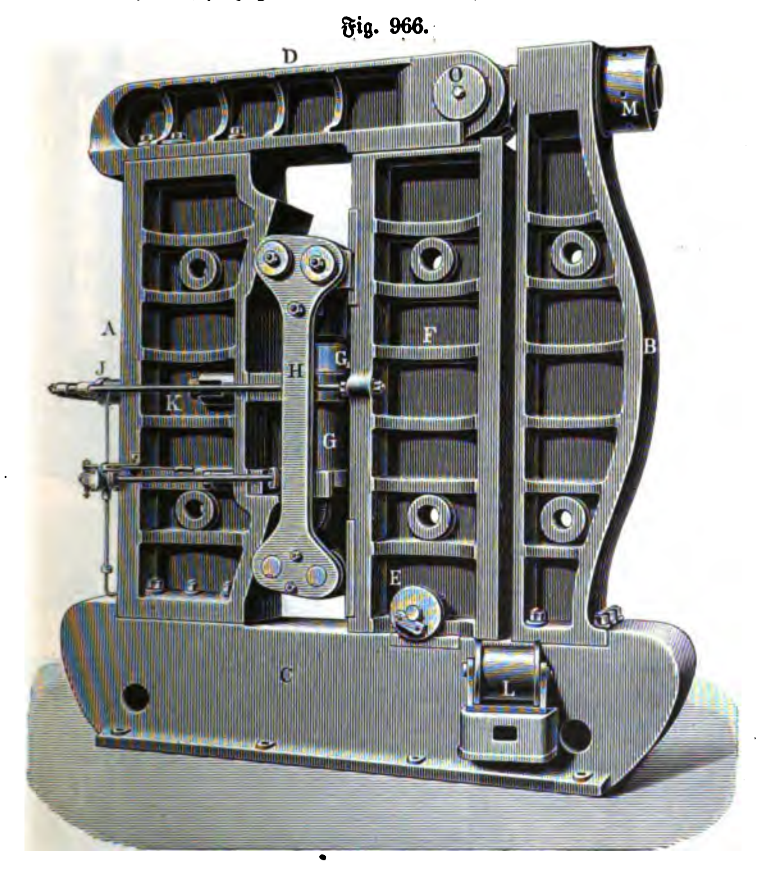
Fig. 965.



Kesselbleche gebogen werden können. Zwischen den beiden Seitenständern A und B, die durch das Fußstück C und den Kopfbalken D fest mit einander verbunden sind, ist der auf den Rollen E bewegliche Preßbalken F verschieblich, und zwar wird derselbe durch den hydraulischen Cylinder G dadurch verschoben, daß dessen Kolben G_1 bei der Aufwärtsbewegung den Rahmen H emporschiebt, der an jedem Ende mit zwei Walzen ausgerüstet ist, die vermöge der schiefen Flächen eine keilartige Wirkung gegen den Preßbalken F ausüben. Da nun die einander zugekehrten Flächen von F und B der beabsichtigten Biegung entsprechend gewölbt sind, so muß die zwischen beide gebrachte Platte die gewünschte Form annehmen. Auch kann man, um die Platten nach verschiedenen Krümmungen zu biegen, die Preßbalken mit ent-

sprechend geformten Backenstücken versehen. Zurückgezogen wird der Preßbalken F durch einen kleinen Wasserdruckcylinder J, dessen Kolben mittels zweier Zugstangen K den Balken F angreift, während der Preßkolben G_1 mit dem Walzenrahmen H durch das Eigengewicht wieder sinkt, sobald dem Wasser unter dem Preßkolben der Austritt aus dem Cylinder ermöglicht wird. Durch Flaschenzüge oder einen Laufkrahn wird die Platte nach dem

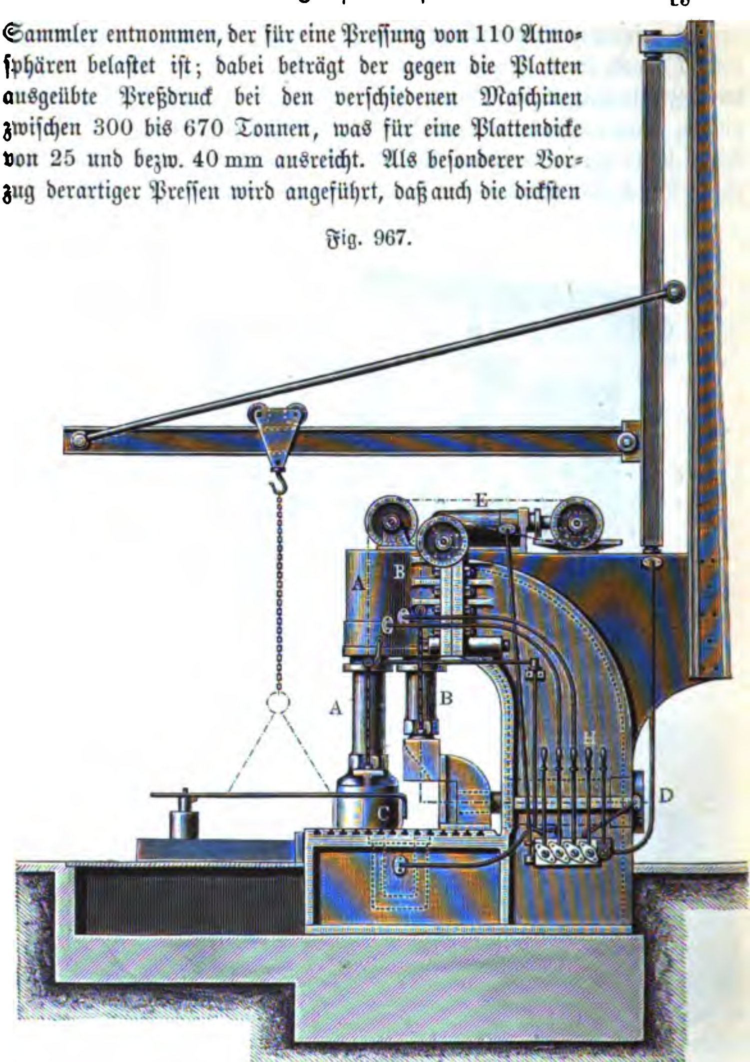
Fig. 966.



Biegen so weit hervorgezogen, daß bei der folgenden Pressung der an die gebogene Stelle sich anschließende Streifen in derselben Weise der Preßwirkung unterworfen werden kann. Die zu biegende Platte wird hierbei durch beiderseits angebrachte Rollen L unterstützt. Um die Platten bequem von oben einbringen zu können, ist das Querhaupt D zum Umschlagen um den Bolzen O eingerichtet, nachdem zuvor die Schraubenmutter M gelöst worden ist. Das für diese Presse erforderliche Wasser wird einem

Sammler entnommen, der für eine Pressung von 110 Atmosphären belastet ist; dabei beträgt der gegen die Platten ausgeübte Preßdruck bei den verschiedenen Maschinen zwischen 300 bis 670 Tonnen, was für eine Plattendicke von 25 und bezw. 40 mm ausreicht. Als besonderer Vorzug derartiger Pressen wird angeführt, daß auch die dicksten

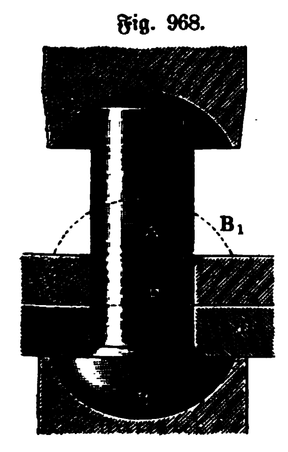
Fig. 967.



Kesselbleche damit im kalten Zustande gebogen werden können, was besonders für Stahl und Flußeisen aus dem Grunde von Bedeutung ist, weil diese Materialien durch das Glühen und das darauf folgende Abkühlen leicht schädliche Materialspannungen erhalten. Vor dem Biegen der Bleche zwischen Walzen (s. weiter unten) hat das beschriebene Verfahren den Vorzug, daß die Bleche bis an die Ränder gebogen werden können, während bei der Anwendung von Biegewalzen Streifen an den Rändern sich der Biegung entziehen.

In Fig. 967 ist noch eine hydraulische Maschine zum Flantschen und Bördeln von Blechplatten, d. h. zum Umkrempen der Ränder ebenfalls aus der Fabrik von Haniel & Lueg in Düsseldorf dargestellt. Hierbei trägt das kräftige hammerartige Gestell zwei Preßcylinder A und B neben einander, deren Kolben nach unten ausschieben und von denen A dazu dient, das an dem Krahne hängende Blech fest auf den Amboß C niederzudrücken, während B den Rand zu einem Flantsche abbiegt und vermittelst eines geeigneten Gesenkes in der gewünschten Art formt. Diese Wirkung kann durch den Kolben des wagerechten Cylinders D unterstützt werden, und für gewisse Zwecke kann auch noch ein unter der Sohle befindlicher, nach oben hin ausschiebender Kolben zu Hülfe genommen werden. Zur Rückführung der beiden Kolben von A und B dient der wagerechte Cylinder E mit Rollenzug, während der Kolben von D als Differentialkolben ausgeführt ist, derart, daß der Druck des Wassers gegen die vordere Ringfläche den Kolben zurückführt, sobald das Wasser aus dem hinteren Theile des Cylinders entlassen wird. Die Steuerung des einem Sammler entnommenen Wassers von 110 Atmosphären Druck für die verschiedenen Cylinder, sowie für den hydraulischen Krahn wird mit Hülfe der Handhebel H bewirkt. Wenn erforderlich, können die beiden Kolben von A und B durch einen gemeinsamen Sattel mit einander verbunden werden, welcher dann Gelegenheit giebt, ganze Kesselböden mit einem Niedergange in einem passenden Gesenke zu flantschen. Gegenüber der Handarbeit giebt diese Presse nicht nur bessere Erzeugnisse, sondern auch Ersparnisse an Kohlen, da man eine Platte in einer Hitze auf einem größeren Umfange flantschen kann, als dies durch die Hand möglich ist.

Fig. 968.



Nietpressen. Zur Herstellung der Nietverbindungen, wie sie bei der Anfertigung von Dampfkesseln, Brückenträgern und im Schiffsbau eine so hervorragende Rolle spielen, hat man in der neueren Zeit die früher allein gebräuchliche Handnietung mehr und mehr verlassen und ist zum Gebrauche von hydraulischen Pressen übergegangen, weil dadurch erfahrungsmäßig eine größere Festigkeit als durch die Handvernietung erreichbar ist. Ein Niet besteht nach Fig. 968 aus einem cylindrischen Bolzen A von möglichst weichem Schmiedeeisen, welcher zu beiden Seiten der zu verbindenden Platten mit einem hervorstehenden Kopfe B von genau oder annähernd kugelförmiger Gestalt versehen ist, und da diese Köpfe die zwischenliegenden Platten C und

§. 231.

D mit einem mehr oder minder großen Drucke zusammenpressen, so entsteht dadurch zwischen den Platten eine entsprechend große Reibung, durch welche die Verbindung wesentlich an Festigkeit gewinnt, indem bei einer die Platten aus einander ziehenden Kraft zunächst diese Reibung überwunden werden muß, bevor der Niet auf Abscheren in dem Querschnitte F in Anspruch genommen wird. Von wesentlicher Bedeutung hierfür ist es, daß der Nietbolzen möglichst genau die Höhlung in den Platten ausfülle, und da dieselbe nicht immer genau cylindrisch und glatt ist, besonders wenn die Löcher durch Ausstoßen anstatt durch Bohren hergestellt werden, so muß bei der Vernietung nicht bloß der eine Kopf B_1, der sogenannte Schließkopf, aus dem hervorstehenden Schaftstücke ab durch Stauchen gebildet, sondern es muß auch die Masse des Nietbolzens im Inneren möglichst gut an die Wandung angepreßt werden. Dies ist besser durch Druckwirkung als durch den Schlag der Hämmer bei der Handarbeit zu erreichen, weil im ersteren Falle sich die Wirkung gleichmäßiger auf die ganze Masse des Nietbolzens vertheilt als bei der Stoßarbeit, bei welcher hauptsächlich die äußeren Theile der Formänderung unterliegen. Es ist nur darauf zu achten, daß der den Schließkopf anpressende Stempel nach der Formung des Kopfes noch eine gewisse Zeit auf denselben drückt, so daß die Zusammenpressung noch stattfindet, nachdem der Niet sich bereits in gewissem Maße abgekühlt hat. Die von Bach[1]) hierüber angestellten Versuche ergaben unter der Voraussetzung, daß der Nietstempel noch 15 bis 20 Secunden auf dem fertig gepreßten Schließkopfe stehen blieb, eine wesentlich größere Festigkeit der Verbindung gegen Gleiten, als durch Handnietung unter gleichen Verhältnissen erreichbar war. Die Festigkeit war im letzteren Falle bei dünneren, 12 mm dicken Blechen um etwa 20 Proc. und bei Blechen von 18 mm Dicke um 54 Proc. kleiner, als bei der durch Maschinennietung hergestellten Verbindung. Wenn dagegen jene Bedingung nicht erfüllt war, so zeigte sich im Gegentheil bei der Maschinennietung eine auffallend kleinere Festigkeit der Verbindung gegen Gleiten, als bei der Handarbeit. Mit Rücksicht hierauf wird man daher die Anzahl der in einer bestimmten Zeit einzuziehenden Niete zu beschränken haben, und wenn bei einzelnen Maschinen auch die Möglichkeit vorliegt, in einer bestimmten Zeit eine sehr große Anzahl Niete einzuziehen, z. B. bis zu 10 in einer Minute, so wird es doch aus dem vorstehenden Grunde gerathen sein, nicht mehr als zwei bis drei Niete in der Minute wirklich einzuziehen, damit der Stempel noch genügend lange auf dem fertigen Schließkopfe unter Druck stehen kann.

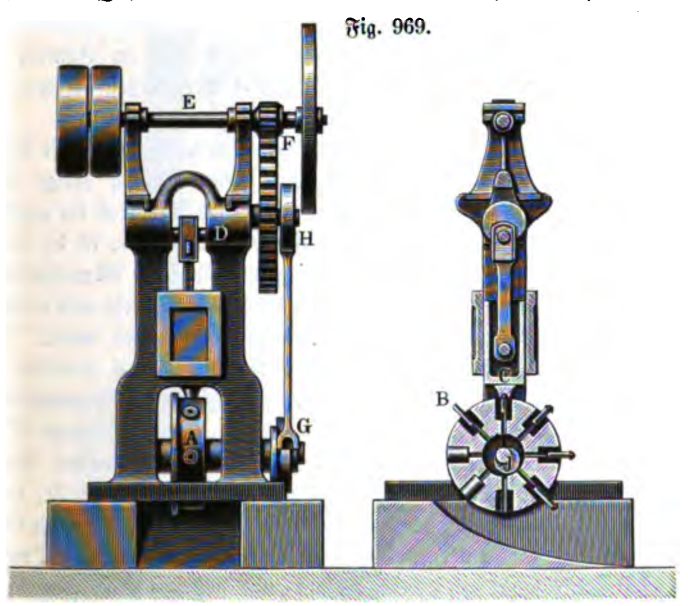
Die zur Verwendung kommenden Niete sind immer schon vorher mit dem einen Kopfe, dem Setzkopfe B, Fig. 968, versehen, indem die Versuche,

---

[1]) Zeitschr. d. Vereins deutsch. Ing. 1894, S. 1221.

die man gemacht hat, cylindrische Stifte in die Löcher zu stecken, die zu gleicher Zeit beiderseits zu Köpfen gepreßt werden, bisher befriedigende Ergebnisse nicht geliefert haben. Die Herstellung des Setzkopfes an einem Niet ist daher von derjenigen des Schließkopfes bei der Herstellung der Verbindung ganz getrennt, und es mag hier nur bemerkt werden, daß die Anfertigung der Nietbolzen auf besonders zu dem Zwecke eingerichteten Maschinen erfolgt, welche im Wesentlichen mit den Drahtstiftpressen, Fig. 931, übereinstimmen, von denen sie sich hauptsächlich dadurch unterscheiden, daß das Material für die stärkeren Niete (über 12 mm Dicke) im weißwarmen Zustande verarbeitet wird. Der Stempel, welcher dabei mit

Fig. 969.



einem Gesenke, entsprechend der Form des herzustellenden Nietkopfes, versehen ist, wird in der Regel durch eine Kurbel bewegt, und das von dem zu verarbeitenden Rundeisen in der erforderlichen Länge abgeschnittene Stück wird in eine Matrize gesteckt, welche meistens in Form einer Scheibe ausgeführt ist, die an ihrem Umfange in gleichen Entfernungen mit den zur Aufnahme des Bolzens passenden Löchern versehen ist. Nachdem der Bolzen an seinem aus einem solchen Loche hervorstehenden Ende durch den darüber befindlichen Stempel mit dem beabsichtigten Kopfe versehen ist, genügt es, die Matrize um einen der Entfernung der einzelnen Löcher von einander entsprechenden Winkel zu drehen, um das nächstfolgende, bereits mit einem anderen Bolzen versehene Loch unter den Stempel zu bringen, der bei dem

Niedergange in derselben Weise wieder einen neuen Kopf anpreßt. Durch eine geeignete Vorrichtung wird dann der gepreßte Niet aus der Matrizenscheibe ausgestoßen. In Fig. 969 (a. v. S.) ist die Skizze einer solchen Nietpresse gegeben. Hierin stellt *A* die mit acht Löchern am Umfange versehene Matrizenscheibe vor, in welche bei *B* ein weißwarm gemachtes Stück Rundeisen eingeführt wird, während das in dem daneben befindlichen Loche enthaltene durch den Stempel *C* mit dem Kopfe versehen wird. Dieser Stempel wird von der Kurbelwelle *D* bewegt, welche von der Schwungradwelle *E* durch die beiden Zahnräder *F* umgedreht wird. Eine auf der Kurbelwelle angebrachte excentrische Scheibe *H* dreht vermittelst eines achtzähnigen Schaltrades *G* die Matrizenscheibe nach jeder Pressung genau um 45° herum, während die fertigen Nietbolzen durch eine im Inneren der Matrizenscheibe angebrachte excentrische Scheibe *J* ausgestoßen werden, die an der Drehung der Matrize nicht theilnimmt.

Bei derartigen Maschinen ist es nicht zu vermeiden, daß die Köpfe häufig schief angepreßt werden, weil die Matrizenscheibe sich in Folge ihres Beharrungsvermögens noch etwas über die durch das Schaltrad ihr gegebene Lage hinaus gedreht hat. Um diesen Uebelstand zu vermeiden, ist die Presse von J. C. Harkort[1]) in solcher Weise ausgeführt, daß die Matrizenscheibe jedesmal genau in dem gerade erforderlichen Betrage umgedreht und während der erforderlichen Pressung darin unveränderlich festgehalten wird. Nach Fig. 970 ist hierbei ein durch die beiden Excenterstangen *A* senkrecht auf und nieder bewegter Stempel *B* angeordnet, welcher in den Führungsbüchsen *C* und *D* gerade geführt ist und an der Scheibe *E* zwei Stempel *F* zur Formung von zwei Nietköpfen an diametral gegenüberliegenden Stellen trägt. Als Matrize dient die drehbar gelagerte Führungsbüchse *D*, welche in dem scheibenförmigen Rande *G* ringsum in gleichen Abständen die Löcher *H* zur Aufnahme der zu pressenden Bolzen enthält. Die ruckweise Drehung dieser Matrizentrommel wird durch die auf- und absteigende Bewegung des Stößels *B* hervorgerufen, zu welchem Zwecke im Inneren der Trommel ein Stahlring befindlich ist, welcher in seinem Mantel ringsum mit einer Führungsnuth von der Form *a* in Fig. 970 II versehen ist. In diese Führung paßt ein sechskantiger Zapfen oder Stift *b*, der im Stößel *B* angebracht ist und mit demselben auf- und niedergeht. Es ist ersichtlich, wie dieser Stift, aus der tiefsten Lage des Stößels in b_1 stehend, sich in dem senkrechten Theile des Schlitzes erhebt, wobei die Matrizentrommel festgehalten wird und darauf durch Anstoßen gegen die schräge Fläche bei a_1 eine Drehung der Trommel veranlaßt, bis er in die höchste Lage b_2 gelangt. Bei der Abwärtsbewegung wird die Trommel durch Anstoßen des Stiftes

[1]) D. R.-P. Nr. 56711.

gegen die Fläche bei a_2 noch weiter gedreht, um darauf festgehalten zu werden, während der Stift sich in dem senkrechten Theile des Schlitzes bis in die Lage b_5 bewegt. Während dieser Zeit wird der Kopf an den Niet angepreßt. Zum Ausstoßen der fertigen Niete dienen die beiden unter der

Fig. 970 I.

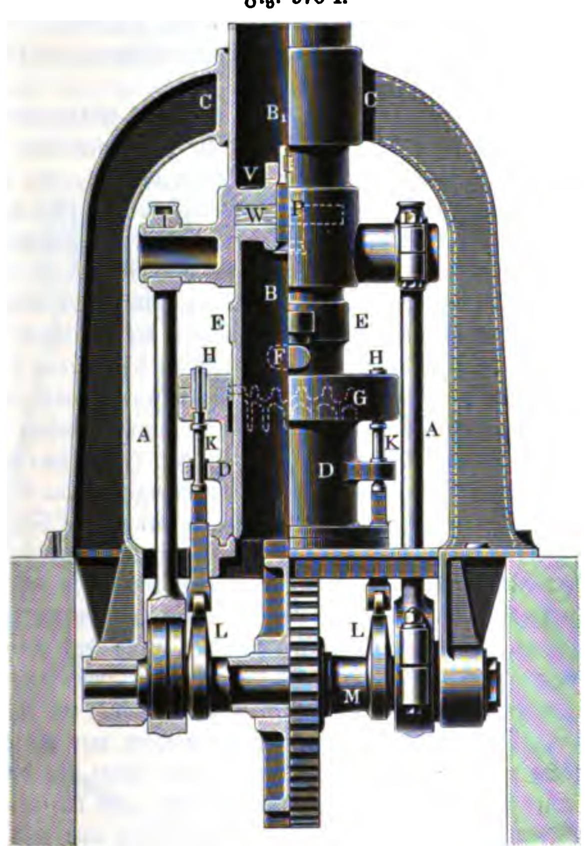
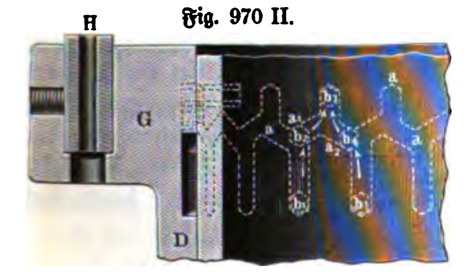


Fig. 970 II.



Matrizenscheibe angeordneten Ausstoßstangen K, welche durch Daumen L auf der Triebaxe M bewegt werden. Eine eigenthümliche Sicherung gegen Bruch ist bei dieser Maschine in dem Stößel angebracht. Derselbe ist nämlich aus den beiden

in einander geschobenen Cylindern B und B_1 zusammengesetzt, welche durch den Bolzen P mit einander verbunden sind, so jedoch, daß zwischen B und B_1 eine Schicht Wasser oder einer anderen Flüssigkeit W enthalten ist. Diese Flüssigkeit überträgt bei dem Niedergange des Stempels den Druck von B_1 auf B, und man kann durch geeignete und entsprechend belastete Ventile in dem oberen Theile bei r den auftretenden Druck auf ein bestimmtes Maß begrenzen, bei dessen Uebersteigung die Ventile sich nach oben öffnen.

Um die mit Setzköpfen versehenen Niete in die zu verbindenden Platten einzuziehen, dienen die Nietmaschinen, die im Wesentlichen aus zwei der Kopfform entsprechend ausgetieften Gesenken bestehen, von denen das eine zur Unterstützung des schon fertigen Setzkopfes dienende feststeht, während der das andere Gesenk enthaltende Stempel dem festen Gesenke genähert und mit der zum Anprägen des Schließkopfes erforderlichen Kraft dagegen gedrückt wird. Bei dem Vernieten, d. h. bei der Bildung des Schließkopfes, wird der Nietbolzen ebenso wie bei der Herstellung des Setzkopfes weißwarm gemacht; eine Ausnahme bilden auch hier nur die schwächeren Niete, etwa unter 12 mm Dicke, bei welchen der Kopf im kalten Zustande des Eisens angepreßt werden kann; kupferne Niete bedürfen einer Erhitzung nicht.

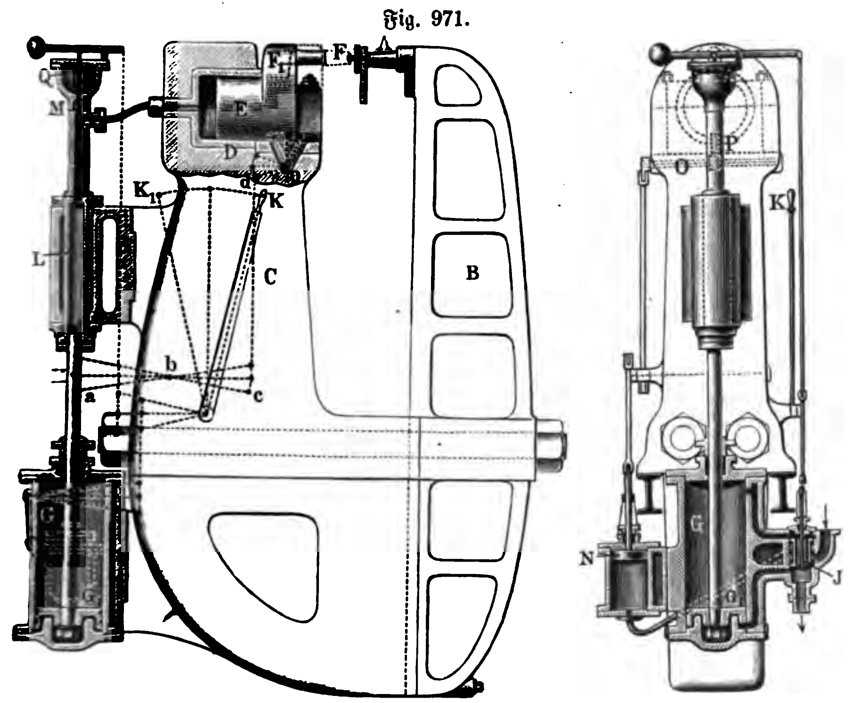
Die älteren Nietmaschinen waren nach Art der Hebeldurchschnitte und Lochwerke derart eingerichtet, daß der bewegliche, zur Bildung des Schließkopfes dienende Stempel an dem kürzeren Arme eines doppelarmigen Hebels angebracht war, dessen längerer Arm durch eine excentrische Scheibe in die erforderliche schwingende Bewegung versetzt wurde, so daß die Kraft in dem Verhältnisse der Hebelarme vergrößert wurde. Später führte man Dampfnietmaschinen aus, bei welchen der Druck des Dampfes auf einen hinreichend großen Dampfkolben unmittelbar zum Anpressen des Schließkopfes diente, indem die zugehörige Kolbenstange an ihrem freien Ende den erforderlichen Kopfstempel trug; selbstredend war der Hub dieses Dampfkolbens nur klein, entsprechend dem geringen Wege, den der Stempel zum Anpressen des Kopfes nur durchlaufen muß. In der neueren Zeit sind diese Dampfnietmaschinen kaum mehr in Betrieb und fast allgemein durch hydraulische Nietmaschinen ersetzt, von denen einige der gebräuchlichsten Ausführungsformen hier angeführt werden mögen.

In Fig. 971 [1]) ist eine feststehende Maschine dieser Art von Breuer, Schumacher & Co. in Kalk dargestellt, in welcher der zum Pressen erforderliche Druck durch den aus dem vorhergehenden Paragraphen bekannten Drucküberſetzer erzeugt wird. Das feste Gesenk A für den Setzkopf ist an dem Ende des kräftigen Armes B angebracht, welcher durch starke

[1]) D. R.-P. Nr. 43774.

Schrauben mit dem zweiten Arme C verbunden ist, der an seinem freien Ende den Wasserdruckcylinder D trägt. Der in diesem Cylinder befindliche verschiebliche Plungerkolben E übt den erforderlichen Druck gegen den Stempel F aus, wenn das hinter ihm in dem Cylinder D befindliche Wasser durch die Wirkung des aus dem Dampfcylinder G und der Kolbenstange H bestehenden Uebersetzers unter Druck gebracht wird. Zu dem Zwecke wird das Dampfsteuerventil J durch Stellung des Steuerhändels K so gesteuert, daß Dampf unter den Kolben G_1 treten kann. Hierbei dringt die Kolbenstange H in den Druckcylinder L ein, und da das Ventil M geschlossen ist,

Fig. 971.



so muß das verdrängte Wasser nach dem Cylinder D gelangen und den Kolben E herausschieben. Dieser Kolben wird nach erfolgter Nietung durch einen Gegenkolben N wieder zurückgezogen, welcher durch darunter geleiteten Dampf gehoben wird, wobei er durch Vermittelung der Hebelverbindung $abcd$ die kleine Hülfsaxe O linksum dreht, so daß ein auf dieser Axe befindlicher Finger P den Kolben E wieder zurückführt. Läßt man nach erfolgter Rückführung des Kolbens E den Dampf aus dem Gegencylinder austreten, so sinkt der Gegenkolben N in Folge seines eigenen, nach Befinden noch durch besondere Belastung vermehrten Gewichtes nieder, wobei der Preß-

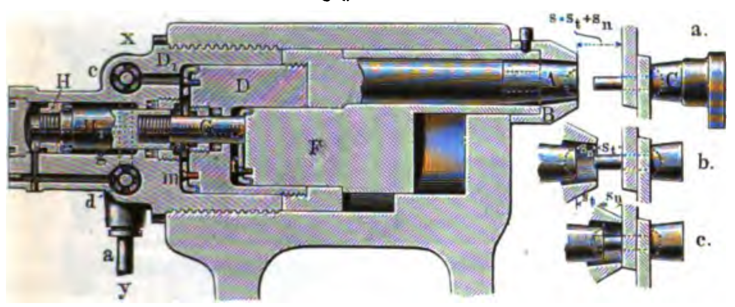
kolben E wieder nach außen geschoben wird, und zwar so weit, bis der Stempel F sich gegen den hervorstehenden Theil des einzuziehenden Nietes legt. Da während dieser Zeit das Ventil M geöffnet wird, so füllt sich der Raum hinter dem Preßkolben bei der gedachten Bewegung mit Wasser aus dem Behälter Q, und man hat daher bei der nunmehr erfolgenden Prägung des Schließkopfes nur so viel gepreßtes Wasser in den Preßcylinder einzuführen, wie der Bewegung des Preßkolbens während der eigentlichen Prägung entspricht. Bezeichnet man in der Figur den ganzen Weg des Nietstempels mit s, so findet eine eigentliche Nutzwirkung offenbar nur auf dem Wege s_n statt, während dessen Zurücklegung der Schließkopf geformt wird, wogegen der Weg $s_t = s - s_n$ als todter oder leerer Gang bezeichnet werden kann, entsprechend der Bewegung, die der Kolben einer Schmiedepresse zu machen hat, um den Schmiedesattel bis auf das Arbeitsstück aufzusetzen. Die hier angewandte Einrichtung hat also den schon bei den Schmiedepressen mehrfach erwähnten Zweck, den Preßcylinder während des Leerganges mit Füllwasser aus einem Behälter zu füllen, um das Druckwasser und also hier den Dampf möglichst sparsam zu verwenden. Es ist natürlich, daß das Einlaßventil M sich schließen muß, wenn der Uebersetzerkolben H emporgedrückt wird, was dadurch erreicht wird, daß mit der Umlegung des Steuerhändels in die Lage K_1 behufs Einführung von Dampf unter den Dampfkolben G_1 gleichzeitig das Ventil M geschlossen wird. Im Uebrigen kann bezüglich der Einrichtung des Drucküberseters auf das in dem vorhergehenden Paragraphen Gesagte verwiesen werden.

Der Stempel F ist hier nicht in der Mitte des Preßkolbens E, sondern an einem einseitig hervorstehenden Ansatze E_1 angebracht, zu dem Zwecke, um auch in Ecken, z. B. bei dem Verbinden von Winkeleisen, die Vernietung herstellen zu können. Von Wichtigkeit bei derartigen feststehenden Nietmaschinen, wie sie hauptsächlich bei der Anfertigung von Dampfkesseln im Gebrauch sind, ist die genügende Tiefe des freien Zwischenraumes (Maultiefe) zwischen den beiden Armen B und C des Gestelles. Damit die zu verbindenden Kesseltheile in diesen freien Zwischenraum eintreten können, muß diese Tiefe mindestens gleich der axial gemessenen Höhe des längsten Schusses oder Ringes sein, aus denen die Kessel hergestellt werden, also etwa gleich 2 bis 2,5 m. Der betreffende Kessel hängt während der Vernietung mittels Ketten von einer Rolle herab, die so hoch über der Nietmaschine angebracht ist, wie die größte Kessellänge erforderlich macht. Man hat daher über der Nietmaschine einen thurm- oder gerüstartigen Aufbau von etwa 10 bis 15 m Höhe anzubringen, von dessen Decke der Kessel herabhängt, so daß er zur Herstellung einer Längsnietnaht entsprechend gehoben und gesenkt werden kann, während die Pressung der Niete in einer ringsum laufenden Naht durch Drehung des Kessels um seine Axe zu erreichen ist.

Zur bequemen Handhabung der Kessel wendet man hierbei vortheilhaft eine hydraulische Aufzugsvorrichtung an. Dagegen sind die zur Anfertigung von Brückenträgern und ähnlichen Gegenständen im Gebrauch befindlichen Maschinen in der Regel nicht feststehend, sondern als bewegliche Maschinen ausgeführt, wovon im Folgenden einige Beispiele angeführt werden sollen.

Bei der Anfertigung der Dampfkessel pflegt man zur Erzielung einer möglichst festen und dichten Nietverbindung die zu vereinigenden Platten während des Nietens mit großem Drucke gegen einander gepreßt zu halten, und man versieht daher die Nietmaschine noch mit einem besonderen Organe, welches dem gedachten Zwecke zu dienen hat. Das hierzu angewandte Werkzeug ist ein den Preßstempel concentrisch umgebender Hohlstempel, welcher sich rings um den Niet auf das Blech setzt und welcher durch einen


Fig. 972.



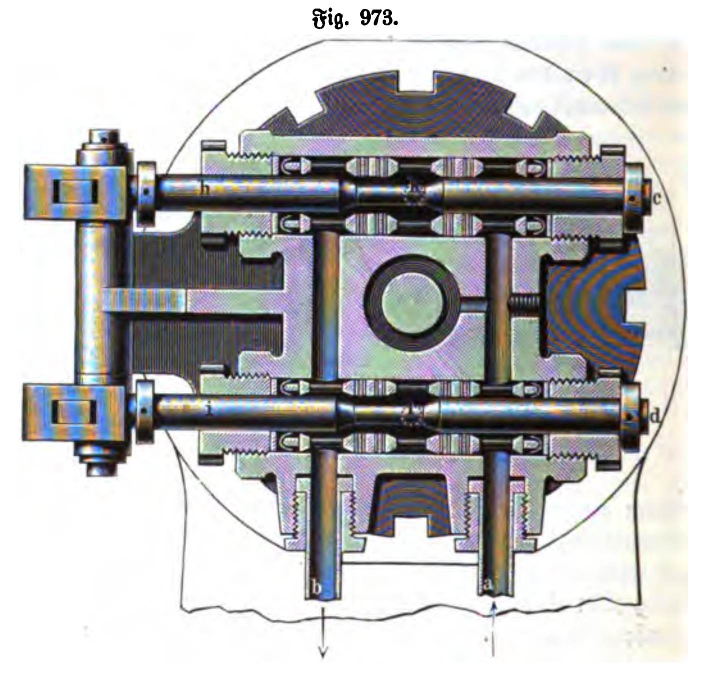
besonderen zweiten Preßkolben angedrückt wird, weswegen man diese Art von Nietmaschinen auch wohl als doppeltwirkend bezeichnet. In Fig. 972 ist eine solche Nietmaschine von V. Schönbach [1]) in Prag dargestellt.

Hierin stellt A den Stempel zur Bildung des Schließkopfes und B den ihn umfangenden Hohlstempel zum Zusammendrücken der Bleche vor, während C den festen Gegenstempel zur Unterstützung des Setzkopfes bedeutet. Der Stempel A ist excentrisch mit dem Preßkolben D verbunden, welcher, durch eine Ledermanschette gedichtet, in dem Preßcylinder D_1 verschieblich ist, während eine Ausbohrung in dem Preßkolben D einen zweiten kleineren Kolben F zum Andrücken des mit ihm verbundenen Hohlstempels B aufnimmt. Mit diesem zweiten Kolben F ist durch den Bolzen G der Hülfskolben H vereinigt, welcher nicht nur zur Rückführung der Stempel nach ausgeübter Pressung dient, sondern bei der vorliegenden Maschine noch den Zweck hat, den Leergang der beiden Stempel vor der eigentlichen Pressung

[1]) D. R.-P. Nr. 46948.

zu veranlassen. Das durch die Röhre *a* zugeführte, von einem Sammler kommende Druckwasser wird durch zwei Kolbenventile *c* und *d* nach den einzelnen Cylindern vertheilt, so daß *c* die Zuführung zu dem Hauptcylinder D_1 und *d* diejenige nach dem Nebencylinder *F* und dem Hülfscylinder *H* zu regeln hat, zu welchem letzteren Zwecke die Stange des Hülfskolbens der ganzen Länge nach durchbohrt ist, um das bei *e* eintretende Wasser in den Raum *f* hinter dem Nebenkolben *F* zu leiten. Der Raum *g* zwischen dem Hülfskolben *H* und seiner Stange H_1 ist durch ein Verbindungsrohr fortdauernd mit der Druckwasserleitung in Verbindung gebracht, so daß der

Fig. 973.



Druck des Wassers gegen die betreffende Ringfläche des Hülfskolbens *H* diesen sowie den mit ihm verbundenen Nebenkolben *F* zurückzuziehen strebt. Die Steuerung durch diese Kolbenventile ist in Fig. 973 ersichtlich gemacht, welche einen Durchschnitt nach xy der Fig. 972 darstellt, aus dem zu ersehen ist, daß eine Verschiebung der Ventilstangen *h* und *i* nach der einen oder anderen Seite die betreffenden in *k* und *l* angeschlossenen Cylinder entweder mit dem Zuflußrohre *a* des Druckwassers oder mit dem Abflusse *b* verbindet. Die Maschine wirkt hiernach in der folgenden Art. Sind die Kolben beider Stempel ganz zurückgezogen, wobei die Endflächen der letzteren in derselben Ebene gelegen sind, Fig. 972 a, und wobei die beiden Steuer-

kolben auf Abfluß gestellt sind, so wird die Stange i verschoben, so daß Druckwasser in den Raum e hinter den Hülfskolben H und durch die Bohrung von H_1 hinter den Nebenkolben F gelangt. Durch den Wasserdruck wird dann der Nebenkolben F, sowie der damit fest verbundene Hülfskolben H nach rechts verschoben, während der Hauptkolben D stehen bleibt, da der Druck in dem Raume f ihn zurückhält. Hierdurch wird der Hohlstempel B über den Kopfstempel A hinweg um eine Größe s_n verschoben, welche dadurch begrenzt ist, daß die Stange H_1 des Hülfskolbens gegen den feststehenden Hauptkolben D trifft, so daß die gedachte Vorschiebung des Hohlstempels gleich dem Zwischenraume zwischen H_1 und D ist. Diese Stellung der Stempel gegen einander, wie sie in Fig. 972 b dargestellt ist, wird aber nicht dauernd sein, sondern beide Stempel F und D werden sich sogleich gemeinschaftlich weiter in die durch Fig. 972 c dargestellte Stellung bewegen, in Folge des Ueberdruckes gegen die volle Fläche des Hülfskolbens in e über die Ringfläche in g. Der Druck nämlich gegen die Rückfläche des Kolbens D in dem Raume f, welcher den Hauptkolben während der vorhergegangenen Verschiebung festhielt, wird von dem Augenblicke an wirkungslos, in welchem sich die Hülfskolbenstange H_1 mit ihrem Ansatze gegen den Hauptkolben legt. Man kann annehmen, daß von diesem Augenblicke an die beiden Kolben D und F sich wie ein einziges Stück verhalten, welches in dem Raume f zwei gleichen entgegengesetzten Drucken ausgesetzt ist, die sich gegenseitig aufheben und wie zwei innere Kräfte angesehen werden können. Die beiden Kolben werden daher vorgeschoben, bis der Hohlstempel B sich gegen das Blech setzt, und es ist die Anordnung so zu treffen, daß dann der Kopfstempel A gerade bis zu dem Schafte des Nietes vorgetreten ist, welcher zu dem Schließkopfe umgeformt werden soll. Dies wird, wie aus der Betrachtung der Figur unschwer zu ersehen ist, der Fall sein, sobald man die Verschiebung des Hohlstempels gegen den Kopfstempel, welche vorherging und durch den Zwischenraum zwischen H_1 und D begrenzt war, gerade gleich derjenigen Größe s_n bemißt, um welche der Kopfstempel vorgeschoben werden muß, um aus dem hervorstehenden Rundeisenschafte den Schließkopf zu pressen.

Diese gemeinsame Verschiebung der beiden Stempel um die Größe s_t ist durch die Differenz der Druckkräfte gegen die beiden Flächen des Hülfskolbens H veranlaßt worden, also durch eine Kraft, welche gleich dem Drucke des Accumulatorwassers auf einen Querschnitt der Kolbenstange H_1 ist. Der Raum hinter dem Hauptkolben D in m ist bei dieser Bewegung mit Füllwasser aus dem Abflußrohre angefüllt worden, weil die Ventilstange h den Hauptcylinder D_1 mit der Abflußröhre b in Verbindung setzt. Wird nun diese Ventilstange so verschoben, daß das Druckwasser in den Hauptcylinder D_1 gelangen kann, so wird der Schließkopf angepreßt mit einem

Drucke P_1, welcher der Differenz $\pi \frac{D_1^2}{4} - \pi \frac{D_2^2}{4}$ der beiden Kolbenflächen entspricht, wenn mit D_1 und D_2 der Durchmesser von D und von F bezeichnet wird. Während der Kopfstempel mit diesem Drucke gegen den Nietschaft gepreßt wird, werden die Bleche von dem Hohlstempel mit einer Kraft P_2 zusammengehalten, welche dem Querschnitte des Nebenkolbens $\pi \frac{D_2^2}{4}$ entspricht. Es ist leicht zu erkennen, daß die Querschnitte der Stangen G und H_1, sowie des Hülfskolbens H auf die Bestimmung der Druckkräfte P_1 und P_2 ohne Einfluß sind, da die auf diese Querschnitte entfallenden Drucke sich paarweise aufheben. Auch erkennt man, daß bei der Verschiebung des Kopfstempels A um die Länge s_n zum Anpressen des Schließkopfes das in dem Raume f zwischen dem Haupt- und Nebenkolben befindliche Wasser durch die Bohrung der Stange G in die Druckwasserzuleitung zurückgepreßt wird, also zur theilweisen Füllung des Hauptcylinders D_1 dient.

Nach Vollendung der Pressung wird durch Oeffnung beider Ventile dem Wasser der Austritt aus den Cylindern gestattet, worauf die Kolben durch den Druck auf die Ringfläche in g wieder in die Anfangslage zurückgezogen werden.

Die für ein Spiel erforderliche Menge des Druckwassers bestimmt sich wie folgt. Ist D_1 der Durchmesser des Hauptkolbens D, D_2 derjenige des Nebenkolbens F und D_3 der des Hülfskolbens H, ist ferner d_1 die Dicke der Stange G und d_2 diejenige der Stange H_1, so ist bei dem Vorschube der beiden Kolben, wobei nur das Ventil d für das Druckwasser geöffnet ist, und dasjenige c des Hauptcylinders denselben mit dem Austragerohre verbindet, eine Druckwassermenge gleich

$$\pi \frac{D_3^2}{4} (s_n + s_t) + \pi \frac{D_2^2 - d_1^2}{4} s_n$$

erforderlich. Zur Ausübung der Pressung empfängt der Hauptcylinder, der sich auf dem Wege s_t seines Kolbens mit Wasser aus dem Abflußrohre füllte, die Wassermenge $\pi \frac{D_1^2 - d_1^2}{4} s_n$, welche in dem Betrage $\pi \frac{D_2^2 - d_1^2}{4} s_n$ aus dem Nebencylinder übertritt, so daß nur $\pi \frac{D_1^2 - D_2^2}{4} s_n$ aus dem Druckrohre entnommen wird. Demnach bestimmt sich die ganze, für ein Spiel aufzuwendende Menge zu

$$Q = \pi \frac{D_1^2 - D_2^2}{4} s_n + \pi \frac{D_2^2 - d_1^2}{4} s_n + \pi \frac{D_3^2}{4} (s_n + s_t)$$
$$= \pi \frac{D_1^2 - d_1^2}{4} s_n + \pi \frac{D_3^2}{4} s.$$

Nimmt man

$$D_1 = 200\,\mathrm{mm},\ D_2 = 125\,\mathrm{mm},\ D_3 = 80\,\mathrm{mm},\ d_1 = 50\,\mathrm{mm},$$
$$s_n = 25\,\mathrm{mm} \text{ und } s_t = 40\,\mathrm{mm},$$

so erhält man den Verbrauch an Wasser für ein Spiel zu

$$Q = \pi \frac{2^2 - 0{,}5^2}{4} 0{,}25 + \pi \frac{0{,}8^2}{4} 0{,}65 = 0{,}74 + 0{,}32 = 1{,}06 \text{ Liter.}$$

Wenn man bei der vorstehenden Maschine das Druckwasser während des Pressens aus dem Nebencylinder durch Oeffnen des Ventiles d abläßt, so erhält man einen verstärkten Preßdruck, wogegen man schwächere Niete mit dem Gegenkolben F pressen kann, wenn man den Hohlstempel B durch einen Kopfstempel ersetzt.

Fig. 974.

In mannigfaltiger Weise sind die beweglichen Rieter eingerichtet, deren man sich in Kesselfabriken und Brückenbau-Anstalten für die verschiedenen Zwecke bedient. So stellt Fig. 974 einen an der hydraulischen Hebelflasche A hängenden einfachen Rieter von Haniel & Lueg in Düsseldorf vor, welcher um A, sowie um die horizontale Axe B durch ein Schneckenrad leicht gedreht, sowie an dem Zahnbogen C geneigt eingestellt werden kann, um ihm jede durch die Gestalt des Arbeitsstückes bedingte Lage geben zu können. Das Druckwasser wird hierbei durch die Gelenkröhren D und den hohlen Drehzapfen von B in der aus der Figur ersichtlichen Art zu dem Preßcylinder E geführt.

Eine andere Maschine derselben Fabrik, Fig. 975 (a. f. S.), eignet sich wegen ihrer geringen Maultiefe insbesondere zum Rieten von Mannlochringen, Saumwinkeln u. dergl.; sie dürfte nach dem Vorhergegangenen aus der Figur ohne besondere Erklärung deutlich sein.

In manchen Fällen ist es wegen der Gestalt des Arbeitsstückes nicht thunlich, den Preßkolben wie bei den bisher besprochenen Maschinen unmittelbar auf den Nietstempel wirken zu lassen, weswegen man für solche Fälle dem Nietwerkzeuge eine zangenartige Form gegeben hat, wie Fig. 976 zeigt, welche der Preisliste von Haniel & Lueg entnommen ist. Hier ist der Preßcylinder an dem kurzen Arme A eines doppelarmigen Hebels AB angebracht, welcher mit dem Gegenhebel CD eine um F drehbare Zange bildet. Durch Ausschub des in A befindlichen Preßkolbens, der auf den kurzen Arm von CD wirkt, wird diese Zange geschlossen, wodurch der Niet zwischen den Stem-

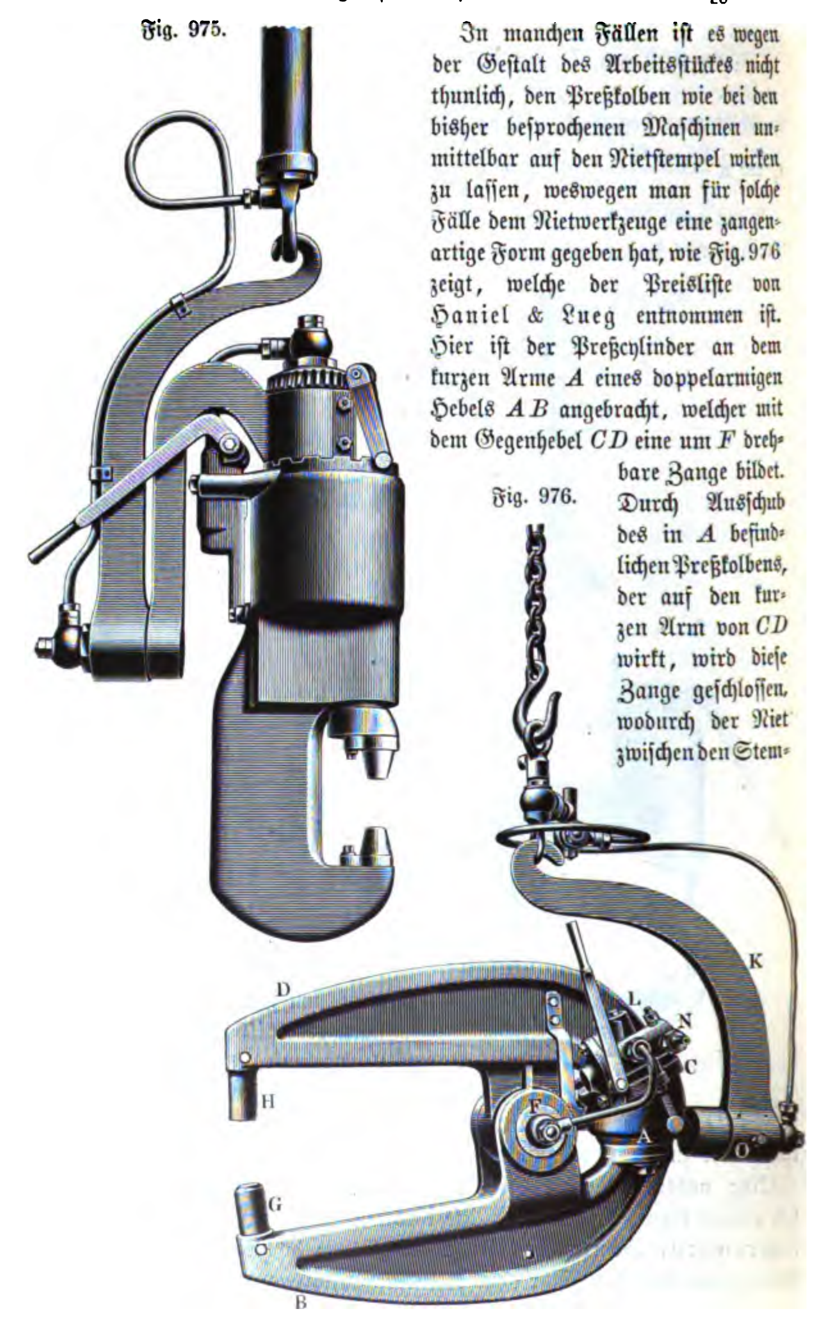
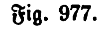
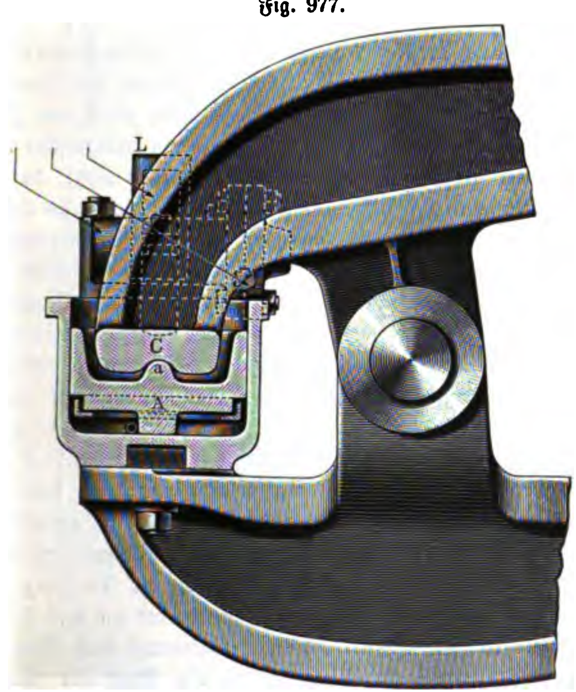


Fig. 975.

Fig. 976.

peln G und H gepreßt wird. Die ganze Maschine hängt mittels des Bügels K an der Krahnkette und kann um den Zapfen O gedreht werden, durch welchen das Druckwasser zugeführt wird. In N ist der Steuercylinder und in L der Cylinder für den Gegenkolben zum Oeffnen der Zange dargestellt. Die Einrichtung des Preßcylinders zeigt Fig. 977; es ist daraus ersichtlich, wie der Preßkolben A mittels des cylindrischen Zapfens a gegen den Hebelarm C wirkt, und wie das in den Rückzugscylinder L geführte Wasser den Nietstempel nach vollführter Pressung zurückzieht.


Fig. 977.



Röhrenpressen. Zur Herstellung von Röhren und röhrenförmigen Gefäßen aus bildsamen Massen wird die Presse vielfach angewendet, und zwar meistens in der Art, daß man die in einem geschlossenen Behälter enthaltene Masse durch einen Preßstempel einem genügend hohen Drucke aussetzt, um sie zu einem Ausfließen aus einem entsprechend geformten Mundstücke zu veranlassen, aus welchem sie in Gestalt eines Stranges herausquillt. Wenn dabei im Inneren dieses Mundstückes ein fester Kern oder Dorn angebracht ist, so wird durch denselben die Höhlung des Rohres hergestellt. Hiervon unterscheidet sich die Pressung von Röhren oder Gefäßen

§. 232.

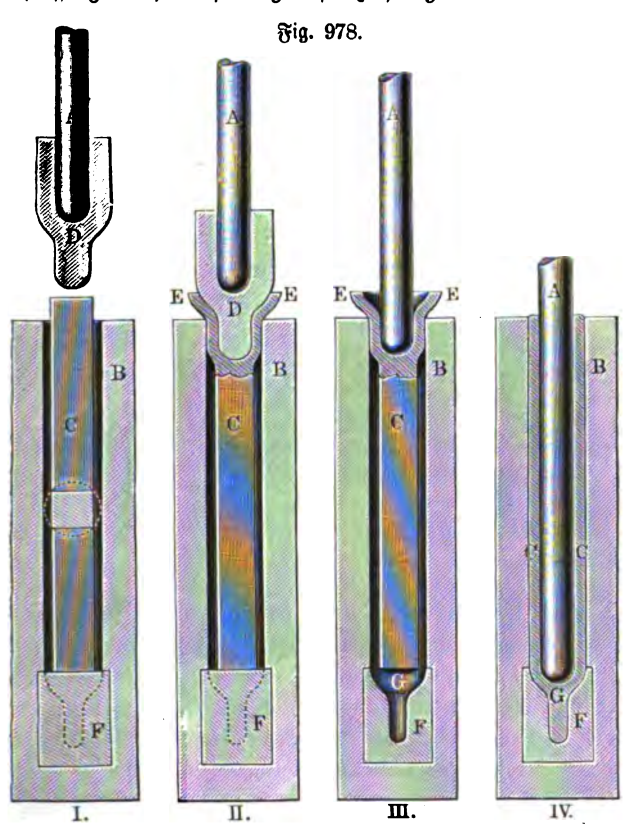
mittels eines die Innenform ausfüllenden Stempels, der bei seinem Vordringen das Material gegen die Innenwand eines Preßcylinders andrückt, welcher die Außenform des Rohres bestimmt, in ähnlicher Art, wie in den oben besprochenen Ziehpressen Gefäße zwischen einem Stempel und einer Matrize erzeugt werden. Der erforderliche Druck wird bei allen widerstandsfähigeren Massen durch einen hydraulischen Preßkolben ausgeübt, und nur bei sehr weichen Stoffen, wie bei plastischem Thon, aus welchem die für die Landwirthschaft gebräuchlichen Drainröhren angefertigt werden, genügt eine Einrichtung, vermöge deren ein Preßkolben durch eine Zahnstange mittels eines Rädervorgeleges von einer Handkurbel aus bewegt wird.

Eine eigenthümliche Presse zur Herstellung von Hohlkörpern aus glühenden Eisen- oder Stahlblöcken mit Hülfe eines inneren Preßstempels und eines der äußeren Form entsprechenden Preßgefäßes wird von H. Ehrhardt[1]) in Düsseldorf angewendet. Hierbei wird ein cylindrischer Stempel *A*, Fig. 978, der gleichzeitig zum Lochen und Pressen dient, durch einen hydraulischen Preßkolben mit kräftigem Drucke in eine gleichfalls cylindrische Matrize *B* eingedrückt, in welche zuvor ein glühender Eisen- oder Stahlblock *C* von prismatischer Form und quadratischem Querschnitte eingesetzt worden ist. Der Durchmesser der Matrize stimmt mit der Diagonale von dem Querschnitte des Blockes überein, so daß der letztere in seinen Kanten die Höhlung der Matrize überall berührt, und der Querschnitt des Stempels *A* ist so bemessen, daß das von ihm bei dem Niedergange verdrängte Material genau die Zwischenräume zwischen dem Block und der Matrizenwandung ausfüllt. Es ist hieraus ersichtlich, wie der Stempel *A* mit dem abgerundeten Ende in die Mitte des Blockes eindringen und das Material nach allen Seiten hin verdrängen und an die Matrizenwand andrücken muß. Weil indessen hierbei die beabsichtigte Wirkung durch Zusammenstauchen des Stoffes gestört werden könnte, wird zu Beginn der Pressung auf den Stempel *A* ein Kopf *D* zum Vorpressen gesteckt, der an den Block einen Kragen *E* anpreßt, welcher darauf, wenn der Stempel nach Abnahme des Kopfes *D* in die Matrize eingetrieben wird, den Block am Zusammenstauchen verhindert, indem er sich erst allmählich mit in die Matrize hineinzieht. Man erreicht hierdurch, daß das Material in ähnlicher Art wie bei den Ziehpressen einer Zugkraft ausgesetzt ist, in Folge deren das Werkstück sogar noch länger gezogen werden kann, besonders, wenn man den besagten Kragen vor dem weiteren Pressen durch Wasser abkühlt. Dem Zusammenstauchen setzt sich übrigens bei dieser Herstellungsart auch die beträchtliche Reibung des Werkstückes an der Matrizenwand wirksam entgegen, die man durch Riffelung der letzteren künstlich vergrößern kann, wenn man die

[1]) D. R.-P. Nr. 72573.

Matrize behufs Herausnahme des gepreßten Rohres zweitheilig ausführt. Bei F ist ein Schieber als Boden der Matrize angebracht, in welchem eine Höhlung G ausgedreht ist. Wird dieser Schieber nach Anpressung des Kragens aus der Stellung Fig. 978 II in diejenige Fig. 978 III verschoben, so daß die Höhlung genau in die Mitte der Matrize gelangt, so bildet sich bei der Pressung durch Ausfüllung dieser Höhlung an dem Ende des Rohres

Fig. 978.



ein Zapfen, welcher bei der weiteren Verarbeitung desselben benutzt werden kann.

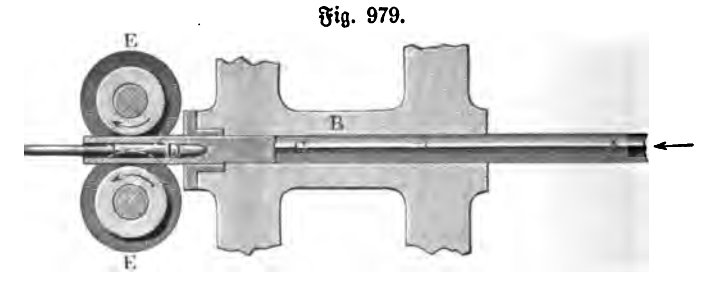
Nach einem anderen, ebenfalls von Ehrhardt[1]) angegebenen Verfahren wird das Arbeitsstück C, Fig. 979 (a. f. S.), von einer genau passenden Matrize B umfangen, aus welcher es durch den vierkantigen Stempel A vermittelst einer hydraulischen Presse hindurchgeschoben wird, wobei ein fester

[1]) D. R.-P. Nr. 67430.

Dorn D die Lochung und Formgebung der Röhre im Inneren bewirkt, während gleichzeitig zwei Walzen E das Arbeitsstück zwischen sich hindurchziehen und verlängern.

In welcher Weise hydraulische Pressen zum Ziehen von Gefäßen aus Blech angewandt werden, ist aus Fig. 980 zu ersehen, welche die hydraulische Ziehpresse von L. Schuler [1]) in Göppingen darstellt. Hier sind zwei concentrisch in einander gesteckte Kolben A und B angebracht, von welchen der äußere B beim Aufgange durch den Tisch C mit dem darauf befindlichen Blechhalter D die Blechscheibe S fest gegen die Matrize E preßt, während der innere Kolben A als Ziehstempel dient, indem er beim Aufgange die Blechscheibe in die Matrize eindrückt und dabei die Auswerfplatte F emporhebt. Zu Beginn des Aufganges, wenn die beiden Kolben in der tiefsten Stellung sind, schließt das durch eine Feder angepreßte Ventil G den äußeren Kolben B unten ab, in Folge wovon das durch das Ventil O eintretende Druckwasser beide Kolben aufwärts bewegt. Sobald der Blech-

Fig. 979.

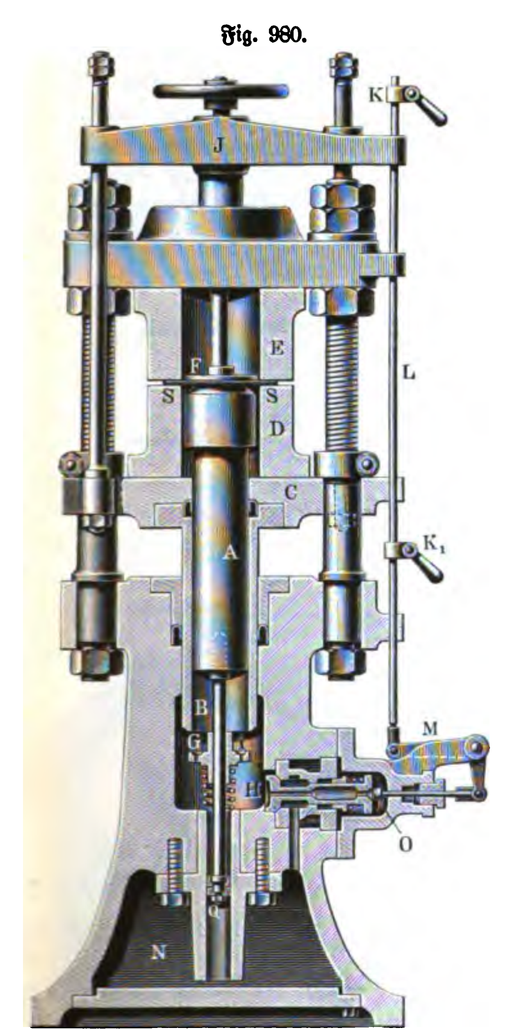


halter D gegen die Matrize E trifft, bleibt der äußere Kolben stehen, wogegen der innere A sich weiter bewegt, weil während der Zeit durch feine Oeffnungen i in dem Ventile G Druckwasser über dasselbe getreten ist, so daß es in Folge seines Eigengewichtes niederfällt, wie in der Figur gezeichnet ist. Bei hinreichender Aufwärtsbewegung des Ziehstempels A stößt das mit der Auswerfplatte F aufgehende Querstück J gegen einen Knaggen K auf der Umsteuerstange L, wodurch der Winkelhebel M bewegt wird, der das Eintrittsventil O schließt und dadurch zugleich das Austrittsventil H öffnet, durch welches das Druckwasser in den Raum N abgelassen wird. Die Kolben sinken durch ihr eigenes Gewicht nieder, und der Tisch C stößt in der tiefsten Stellung gegen den unteren Anstoßknaggen K_1 der Steuerstange, welche nunmehr den Winkelhebel M zurückdreht, wodurch umgesteuert wird, indem das Austrittsventil H geschlossen und das Eintrittsventil O geöffnet wird. Der kleine Gegenkolben Q dient hierbei dazu, den

[1]) D. R.-P. Nr. 84410.

inneren Kolben *A* auch in dem Falle niederzuziehen, daß demselben außergewöhnliche Hindernisse, z. B. durch Hängenbleiben des gezogenen Gefäßes in der Matrize, sich entgegenstellen sollten.

Fig. 980.

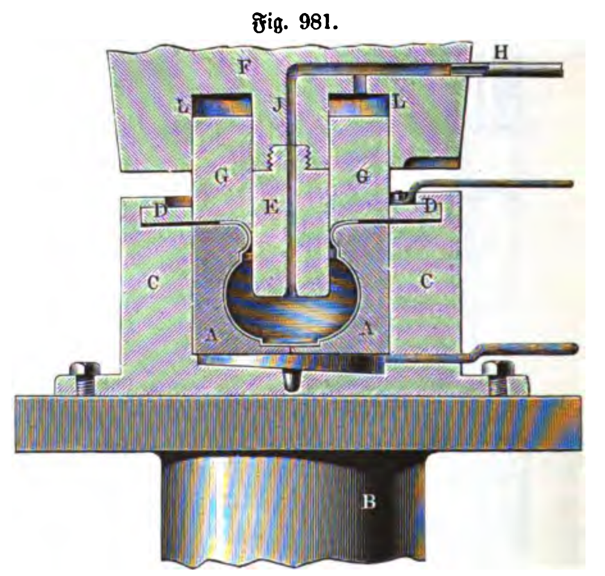


Bei der Presse von G. James[1]) in Birmingham hat man den Druck des Preßwassers in eigenthümlicher Art dazu verwendet, die Blechwand des gepreßten Gefäßes unmittelbar gegen die Höhlung der Matrize zu drücken, um in dieser Weise auch bauchige Gefäße herstellen zu können, was mit den gewöhnlichen Ziehpressen nicht angängig ist. Hier ist die aus vier Sectoren bestehende Matrize *A* in dem auf dem Kopfe des Preßkolbens *B* angebrachten Futter *C* enthalten und über ihr eine Platte *D* angebracht, welche als Blechhalter dient, wenn bei dem Aufsteigen der Matrize der Ziehstempel *E* die Blechscheibe in die Matrize einpreßt. Dieser mit dem oberen Querstücke *F* der hydraulischen Presse fest verbundene Ziehstempel *E* ist von einem ringförmigen Plunger *G* umgeben, welcher durch Druckwasser, das durch den Canal *H* über ihn geführt wird, abwärts bewegt wird und den Rand des Bleches so fest gegen die Matrize drückt, daß dadurch der Innenraum des gepreßten Gefäßes abgedichtet wird. Denkt man sich nun den Ziehstempel *E* in

[1]) D. R.-P. Nr. 46 519.

die Matrize A eingetreten, bis er deren Boden berührt, und verbindet hierauf die Bohrung J des Ziehstempels mit dem Druckwasser, so füllt sich diese Bohrung, sowie der Raum zwischen dem Ziehstempel und der Innenwand des Blechgefäßes mit Druckwasser. Hierauf wird das Rohr H geschlossen und der Preßkolben B wieder unter Druck gesetzt. Wenn in Folge dessen die Matrize weiter emporsteigt, wobei der ringförmige Plunger G wieder zurückgeschoben wird, so tritt das über demselben in dem Raume L befindliche Wasser durch die Bohrung des Ziehstempels in das Innere des gepreßten Gefäßes, dessen Wandung dadurch fest gegen die Matrize gepreßt wird. Hierbei bestimmt sich die in dem Gefäße wirk-

Fig. 981.

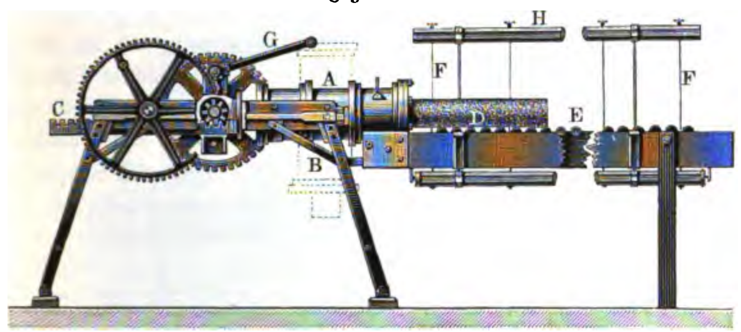


same Pressung des Wassers durch $p_1 = \left(\frac{d_1}{d_2}\right)^2 p$, wenn d_1 und d_2 die Durchmesser des Preßkolbens B und des Plungers G sind, und wenn p die Pressung in dem Preßcylinder bedeutet.

Von den eigentlichen Röhrenpressen, welche das Material durch ein passend geformtes Mundstück in Strangform hindurchdrücken, sind die einfachsten die zur Herstellung der Drainröhren dienenden, von denen in Fig. 982 eine Ausführung von C. Schlickeysen dargestellt ist. Der in Thonschneidern oder durch Walzen, erforderlichen Falles durch Schlämmen in eine möglichst gleichmäßige Masse verwandelte plastische Thon wird hierbei in den gußeisernen Cylinder A gebracht, welcher in dem Gestelle B um zwei Zapfen drehbar gelagert ist, so daß er zum bequemen Anfüllen in

die punktirt gezeichnete Stellung gebracht werden kann. Wenn ein in diesen Cylinder genau passender Kolben durch Verschiebung der an ihm angebrachten Zahnstange *C* in den Cylinder hinein bewegt wird, so quillt der Thon durch das am vorderen Cylinderende befindliche ringförmige Mundstück in der

Fig. 982.



Gestalt einer cylindrischen Röhre *D* heraus, die sich leicht über die Walzen *E* hinschieben kann, und von welcher durch Schneidedrähte *F* Stücke von bestimmter Länge abgeschnitten werden, um sie nach darauf folgendem Trocknen in dem Ziegelofen zu brennen. Zur Vorschiebung des Kolbens dient die Handkurbel *G*, welche mittels eines doppelten Vorgeleges das in die Zahnstange *C* eingreifende Triebrad umdreht. Die zum Abschneiden dienenden Drähte sind straff gespannt in dem Rahmen *H* befestigt, welcher um die unter dem Tische gelagerte Axe umgelegt wird, wenn die Drähte den Thon durchschneiden sollen.

Fig. 983.

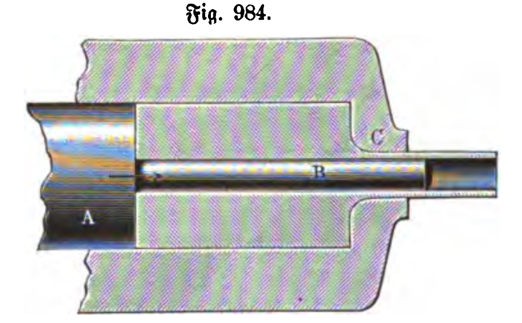


Die Form des Mundstückes einer solchen Röhrenpresse ist aus Fig. 983 zu erkennen. In der die vordere Cylinderöffnung abschließenden Wand *A* ist die kreisförmige, innerlich möglichst glatt gearbeitete und am Rande abgerundete Oeffnung *B* angebracht, deren Durchmesser an der engsten Stelle den äußeren Rohrdurchmesser bestimmt. Zur Herstellung der Höhlung in den gepreßten Röhren dient der Dorn *C*, eine Scheibe von einem der verlangten Lichtweite der Röhren gleichen Durchmesser, die nach innen entsprechend abgerundet ist, um dem in das Mundstück gelangenden Thone möglichst wenig Widerstand entgegenzusetzen. Dieser Dorn muß genau centrisch in der Mündung angebracht sein, wenn die Wandstärke der Röhren ringsum überall die gleiche sein soll, und zwar

wird er in dieser Lage durch einen Steg D gehalten, durch den er mit der Platte A fest verbunden ist. Es ist ersichtlich, daß eine solche Anordnung des Dornes nur brauchbar ist, wenn die auszupressende Masse so weich und bildsam ist, daß die durch den festen Steg getrennten Theile sich wieder innig mit einander vereinigen, sobald sie nach dem Vorbeigange an ihm in dem sich verengenden Mundstücke dem erforderlichen Drucke ausgesetzt werden. Man wird daher diesen Steg nicht unnöthig dick machen, und ihn passend abrunden oder zuschärfen. Für das Auspressen von plastischem Thon und anderen breiartigen Massen, sowie für die Herstellung von Röhren aus geschmolzenem Blei sind derartige Mundstücke allgemein in Anwendung.

Dagegen ist ein solcher, durch Stege mit dem Mundstücke fest verbundener Dorn nicht anwendbar, wenn die Röhren aus einer festen Masse, wie Blei oder gewissen Metalllegirungen im nicht geschmolzenen Zustande gepreßt werden sollen. In diesem Falle wendet man wohl einen mit dem Preßkolben A, Fig. 984, fest verbundenen, genau cylindrischen Dorn B an, welcher bei dem Vorwärtsgehen des Preßkolbens in das Mundstück C eintritt, während sich das aus der Masse gepreßte Rohr in größerer Länge über den Dorn hinwegschiebt. Diese Länge L ergiebt sich natürlich wie bei allen derartigen Röhrenpressen aus $\pi \frac{D^2 - d^2}{4} L = V$, wenn D der äußere und d der innere Durchmesser des Rohres und V das Volumen der ausgepreßten Masse ist. Bei einer derartigen Anordnung des Dornes ist eine möglichst feste Verbindung desselben mit dem Preßkolben in erster Reihe anzustreben, wenn der Dorn immer genau centrisch zu dem Mundstücke verbleiben soll; eine Bedingung, die in der Regel schwer zu erfüllen ist. Aus diesem Grunde hat man die Einrichtung auch so getroffen, daß der Dorn ganz feststeht, indem der ihn concentrisch umfangende Preßkolben sich über ihm verschiebt.

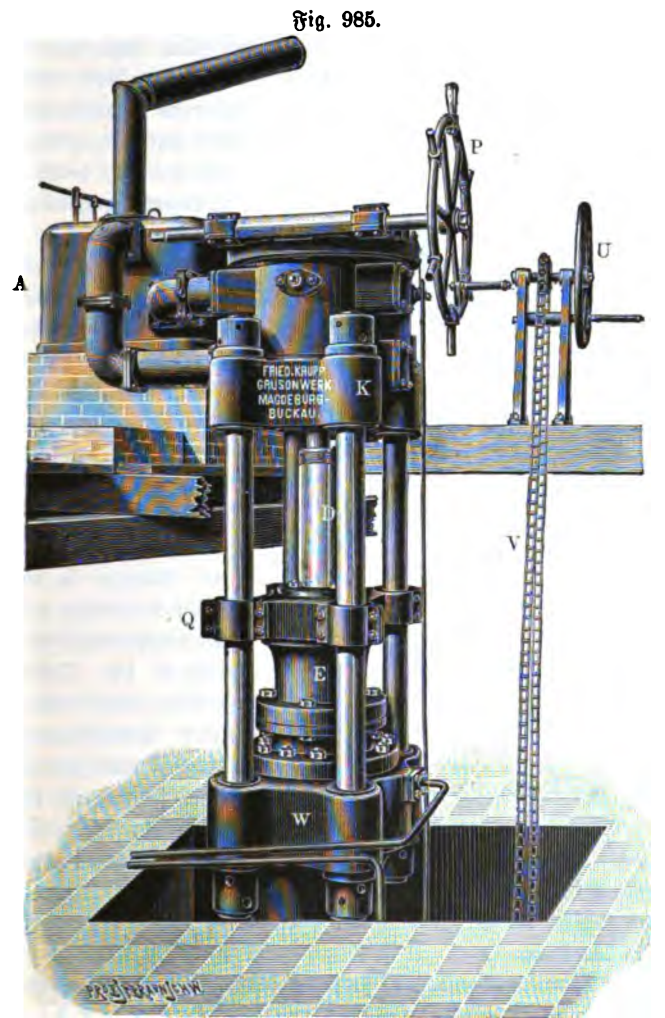
Fig. 984.



Eine solche Presse mit feststehendem Dorne ist in Fig. 985 und 986 (S. 1448) dargestellt, wie sie von dem Grusonwerke in Magdeburg-Buckau gebaut wird. Zur Ausübung der Pressung dient der Kolben E, welcher aus dem Wassercylinder W durch das Druckwasser emporgepreßt wird, wobei das Querhaupt Q an den vier schmiedeeisernen Säulen geführt wird, welche

den oberen Holm *K* mit dem Wassercylinder *W* verbinden. Mit diesem Querhaupte *Q* steigt der darauf geschraubte, der Länge nach durchbohrte Preßstempel *D* empor, welcher von unten in die Bohrung des in dem Holme *K* angebrachten Bleicylinders *B* eintritt und sich dabei an der feststehenden

Fig. 985.



cylindrischen Dornstange *H* verschiebt. In das obere Ende dieser Stange ist ein kurzer Dorn mit stufenförmigen Ansätzen geschraubt, welcher genau in der Mitte der in dem Ringe *R* gelegenen Matrize steht. Da der Dorn in der Höhe entsprechend verstellt werden kann, so hat man es in der Hand,

die lichte Weite der herzustellenden Röhren ohne Auswechseln der Dornstange zu verändern, je nachdem der Durchgangsraum in der Matrize durch den in dieselbe eingeführten Ansatz mehr oder minder verengt wird. Die Matrize liegt hierbei in einem Ringe *R*, welcher durch den in den Bleicylinder eingeschraubten Verschlußkopf *G* festgehalten wird; zum festen Anziehen dieses Verschlußkopfes dient das darauf befindliche Schneckenrad *S*, das mittels einer Schraube ohne Ende an einem aus Fig. 985 ersichtlichen Handrade *P* umgedreht wird. Ein anderes Handrad *U* dient zum Verstellen der Dornstange *H*, die am unteren Ende mit Schraubengewinde versehen ist, deren Mutter zu einem Schneckenrade ausgebildet ist. Da die in dieses Schneckenrad eingreifende Schraube ohne Ende von der endlosen Kette *V* durch das Handrad *U* bewegt wird, so ist die genaue Verstellung des Stufendornes jederzeit ermöglicht.

Fig. 986.

Der das Blei aufnehmende Kessel *B* wird durch ein Füllrohr *a* aus dem neben der Presse angeordneten Bleischmelzkessel gefüllt, worauf die Oeffnung *a* mittels eines Bügels *b* und einer Druckschraube verschlossen wird. Der Schmelzkessel selbst ruht in einem Ofen *A*, dessen Feuerung so eingerichtet ist, daß durch Verstellung eines Schiebers entweder nur der Schmelzkessel geheizt wird oder bei Beginn der Arbeit auch der Bleicylinder von den Heizgasen umspült werden kann.

Da der Dorn während der Pressung feststeht und die Dornstange in dem Preßstempel *D* eine genaue Führung erhält, so wird auch bei geringer Stärke derselben ein Verbiegen wirksam verhindert. Unter der Voraussetzung einer guten Centrirung der Matrize durch geeignete Stellschrauben tritt das Blei rings um den Dorn in gleicher Stärke aus dem Mundstücke in Form einer überall gleichwandigen Röhre aus, wobei es ringsum gegen

den Dorn mit gleichem Drucke gepreßt wird. In Folge der hierdurch veranlaßten großen Reibung wird auf den Dorn eine in seiner Axe wirkende Zugkraft ausgeübt, die ihn gerade zu ziehen strebt.

Der Bleicylinder faßt bei dieser Presse 200 kg Blei, welches in 12 bis 15 Minuten ausgepreßt wird, worauf der Preßstengel dadurch zurückgezogen wird, daß man das Druckwasser unterhalb des hydraulischen Kolbens *E* entläßt und die obere Ringfläche des Kolbens unter Druck setzt. Von Wichtigkeit bei allen derartigen Bleirohrpressen ist die beständige Abschließung der atmosphärischen Luft von dem in dem Preßcylinder enthaltenen Blei, um einer Bildung von Bleioxyd vorzubeugen, durch welches die Herstellung homogener Röhren unmöglich gemacht werden würde.

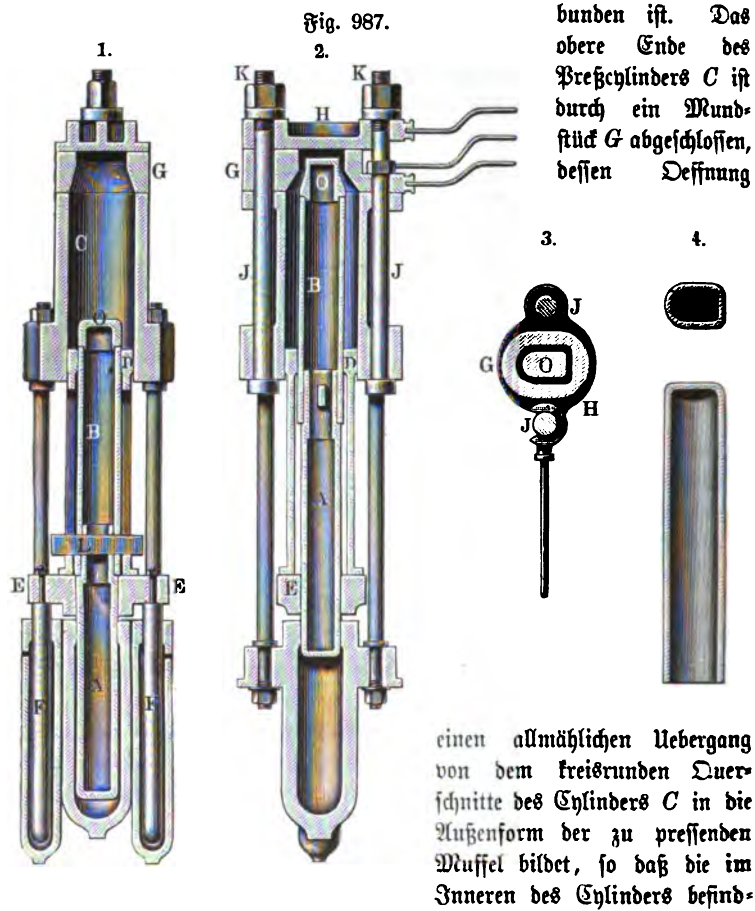
Weil bei der vorstehend besprochenen Presse die Länge der gepreßten Röhre durch das geringe Gewicht der Füllung beschränkt wird, so hat man die Einrichtung auch so getroffen, daß man Röhren von beliebig großer Länge herstellen kann. Zu diesem Zwecke findet sich bei einer gleichfalls von dem Grusonwerke hergestellten Presse für endlose Bleiröhren der Preßcylinder innerhalb des ringförmigen Schmelzkessels, mit welchem er dadurch in Verbindung steht, daß sein unterer Rand nicht ganz bis zu dem Boden des Schmelzkessels hinabreicht. Wenn daher der Preßkolben nach vollführter Auspressung wieder so weit zurückgegangen ist, daß die untere Cylindermündung des Cylinders frei wird, so füllt sich der letztere ganz selbständig mit neuem Blei aus dem Kessel, wobei jedes Oeffnen der Presse und damit jeder Zutritt von atmosphärischer Luft vermieden wird. Die in solcher Art gepreßten Röhren von meist nur geringem Durchmesser werden nach ihrem Austritte aus dem Mundstücke in der Regel auf einen Haspel aufgewunden. Es ist ersichtlich, daß massive Bleistäbe (Bleidraht) von rundem oder sonst gewünschtem Querschnitte in derselben Art hergestellt werden können, wenn man dem Mundstücke die entsprechend geformte Austrittsöffnung giebt und den Dorn ganz beseitigt.

Hier können auch die Pressen angeführt werden, deren man sich zur Herstellung von Röhren oder Muffeln aus Thon oder Chamottemasse bedient und welche an dem einen Ende der geraden, cylindrischen Röhre zugleich einen Boden oder die bekannte, für die Verbindung erforderliche Muffe herstellen.

In Fig. 987, 1—4 (a. f. S.), ist eine Presse dargestellt, wie sie in der Maschinenfabrik von C. Mehler in Aachen zur Anfertigung der Muffeln aus feuerfestem Thone ausgeführt werden, die zur Zinkdestillation gebraucht werden. Eine solche Muffel hat die Form einer geraden Röhre von etwa 1,5 m Länge und dem in Fig. 987, 4, angegebenen Querschnitte und ist an dem einen Ende durch eine ebene Bodenplatte abgeschlossen, die mit der Wandung aus einem Stücke hergestellt wird. Zu dem Ende ist die Presse mit drei

hydraulischen Kolben versehen, von denen der mittlere A von 200 mm Durchmesser den damit verkeilten Preßstempel B von 240 mm Durchmesser trägt, welcher in den zur Aufnahme des Rohmaterials dienenden Cylinder C von etwa 350 mm Durchmesser eintritt. Der ringförmige Zwischenraum zwischen B und C wird durch einen Preßring D ausgefüllt, der auf dem Querhaupte E ruht, welches mit den beiden kleineren Hebekolben F verbunden ist. Das obere Ende des Preßcylinders C ist durch ein Mundstück G abgeschlossen, dessen Oeffnung

Fig. 987.



einen allmählichen Uebergang von dem kreisrunden Querschnitte des Cylinders C in die Außenform der zu pressenden Muffel bildet, so daß die im Inneren des Cylinders befindliche Masse in Form eines Stranges von dem gedachten Querschnitte nach oben aus dem Mundstücke heraustritt, wenn ein genügend starker Druck von unten darauf ausgeübt wird. Dieses Auspressen geschieht aber erst, nachdem die Bodenplatte der Muffel hergestellt ist, und um dies zu erzielen, ist die Austrittsöffnung des Mundstückes durch eine Deckplatte H verschlossen, welche vermittelst der auf dem Ankerbolzen J befindlichen Muttern K nieder-

gehalten wird, und nach der Pressung der Bodenplatte durch Ausschlagen nach der Seite leicht von dem Mundstücke *G* entfernt werden kann, wie aus Fig. 987, 3 zu ersehen ist. Um auch das Innere der Muffel in der beabsichtigten Form herzustellen, ist ferner auf dem Kopfe des Preßkolbens *B* ein Aufsatzstück *O* angebracht, dessen äußere Begrenzung einen allmählichen Uebergang von der kreisrunden Gestalt des Preßkolbens zu dem Innenquerschnitte der Muffel bildet, so daß dieses Aufsatzstück, welches oben überall einen mit der Wandstärke der Muffel übereinstimmenden Abstand von der Oeffnung des Mundstückes hat, in derselben Weise wirkt, wie der Dorn im Mundstücke der gewöhnlichen Röhrenpressen.

Der Arbeitsgang dieser Presse ist nun folgender. In den durch Umlegen des Deckels *H* und des Mundstückes *G* geöffneten Preßraum wird in der tiefsten Lage der drei Hebelkolben die zu pressende feuerfeste Masse in der Gestalt eines etwa cylindrischen Blockes eingebracht, welcher zuvor aus der nur wenig feuchten Masse durch Aufstampfen in einem cylindrischen Gefäße gebildet wurde. Schließt man alsdann den Deckel *H* und führt Druckwasser unter alle drei Kolben, so steigen dieselben zunächst gemeinsam empor, wobei durch den Preßstempel *B* und den Preßring *D* die im Inneren des Preßraumes befindliche Masse in sich fest zusammengedrückt und gleichzeitig in das Mundstück *G* eingepreßt wird. Nachdem dies geschehen, bewegt sich der mittlere Kolben *A* noch weiter empor, indem gleichzeitig die beiden seitlichen Kolben *F* wieder zurückgeschoben werden, so daß hierbei das Material den ringförmigen Zwischenraum ausfüllt, Fig. 987, 2, welcher zwischen dem Preßkolben *B* und dem Preßcylinder *C* belassen ist. Diese Wirkung wird einfach dadurch erzielt, daß der Querschnitt des mittleren Wasserkolbens *A* etwa doppelt so groß ist wie die Querschnitte der beiden Seitenkolben *F* zusammen, so daß der Wasserdruck gegen *A* genügt, um nicht nur die Masse in der besagten Weise zu formen, sondern auch gleichzeitig den Wasserdruck auf die beiden kleineren Kolben zu überwinden. Da die letzteren während dieses Vorganges unter Druck stehen, so erfolgt die Umbildung der Masse zu dem besagten Hohlcylinder fortwährend unter einer entsprechenden Pressung. Nachdem alsdann der mittlere Wasserkolben bis zu seiner höchsten Stellung aufgestiegen ist, die durch Anstoßen des Keiles *L* gegen den Preßcylinder bestimmt ist, hat der Aufsatz *O* den Muffelboden in der genau bestimmten Dicke gepreßt, während der Preßring *D* in demjenigen Betrage niedergegangen ist, der durch die Menge der eingebrachten bildsamen Masse bedingt wird. Wenn man nunmehr den Deckel *H* zurückschlägt, so wird durch den Wasserdruck gegen die beiden kleineren Kolben der Preßring *D* zum Steigen veranlaßt, wobei die ganze Masse in der schon besprochenen Weise aus dem Mundstücke in der Gestalt der beabsichtigten Muffel heraustritt. Zur Entfernung der in der Masse immer vorhandenen Luft sind zwei kleine Ventile

in dem Aufsatze O angebracht, welche die Luft in den Preßstempel und durch eingebohrte Löcher nach außen entweichen lassen. Die Presse arbeitet mit etwa 200 Atmosphären Druck und kann in 10 Stunden 90 Muffeln pressen.

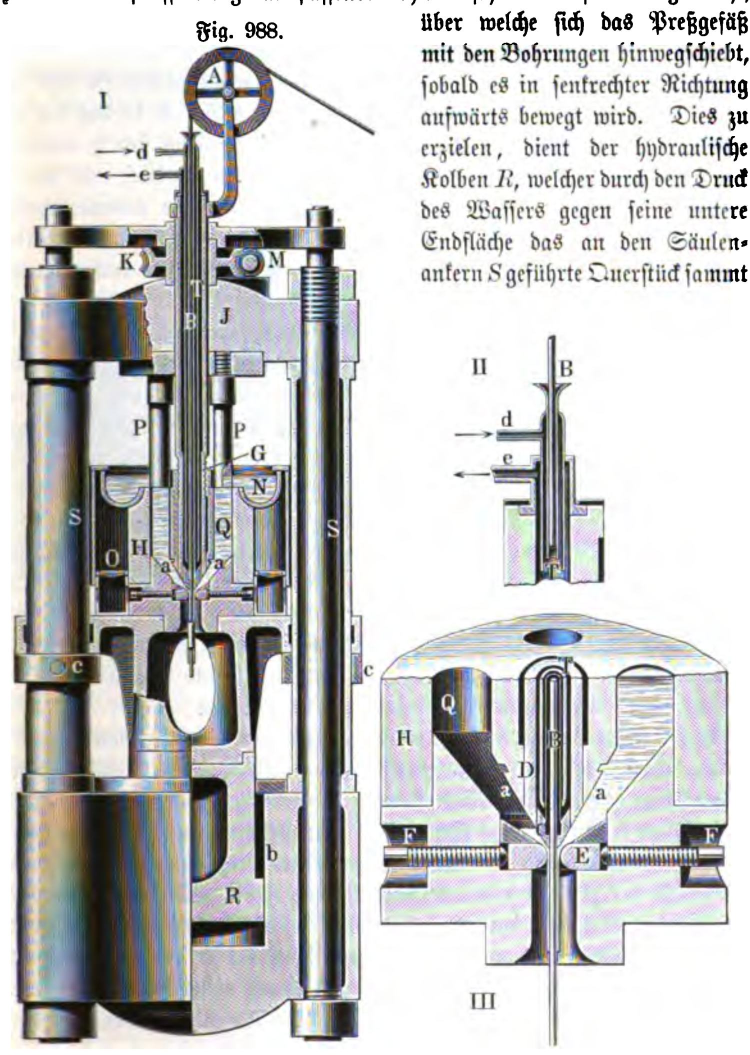
§. 233. **Kabelpressen.** Mit den Bleirohrpressen stimmen diejenigen Maschinen in gewisser Weise überein, welche man anwendet, um Drähte oder Drahtseile mit umschließenden Hüllen zu versehen, wie sie für elektrische Kabel zum Zwecke der Isolirung oder zum Schutze gegen Beschädigungen vielfach angefertigt werden. Auch hier wird die genügend bildsame Masse, etwa erwärmte Guttapercha oder geschmolzenes Blei, in einem Cylinder dem Drucke eines Preßkolbens ausgesetzt, wodurch sie zum Austritte durch ein Mundstück von kreisrundem Querschnitte gezwungen wird. Genau in der Mitte wird diesem Mundstücke das zu umhüllende Seil oder Kabel zugeführt, welches der Austrittsstelle gegenüber durch eine Oeffnung in den Preßcylinder eingeführt und durch einen hohlen Dorn bis zum Austritte sicher geleitet wird. Der ringförmige, genau zu centrirende Zwischenraum zwischen dem Mundstücke und dem Kabel bestimmt die Dicke der Umhüllung. Wenn durch den Druck des Preßkolbens das Umhüllungsmaterial durch das Mundstück herausgepreßt wird, so legt es sich dabei mit so großer Pressung an das Kabel, daß dasselbe in Folge der Reibung mitgenommen wird. Man hat daher für die gehörige Zuführung des Kabels nicht nöthig, besondere Bewegungsmittel anzuwenden; es genügt vielmehr, das Kabel auf einem leicht beweglichen Haspel vorzulegen, von dem es sich bei dem ausgeübten Zuge nach Bedarf abwickelt. Durch Wiederholung desselben Vorganges kann man, wenn erforderlich, auf die erste Umhüllung eine zweite pressen, wobei ein anderes Mundstück von entsprechender Weite zu verwenden ist.

Die Kabelpresse, wie sie der Oesterreichisch-Alpinen Montangesellschaft[1]) in Wien patentirt worden ist, zeigt Fig. 988. Das von einem Haspel ablaufende und über die Rolle A geleitete Kabel wird durch eine senkrechte Röhre B nach dem Mundstücke C des hohlen Dornes D geführt und tritt daselbst durch die Matrize E hindurch, welche vermittelst der Stellschrauben F genau centrisch ausgerichtet werden kann. Der Zwischenraum zwischen dem kegelförmigen Ende des hohlen Dornes D und dem Hohlraume der Matrize E bestimmt die Wandstärke der herzustellenden Umhüllung, weswegen dieser Zwischenraum durch Verstellung des Dornes D auf das Genaueste eingestellt werden kann. Zu dem Zwecke ist der Dorn bei G mit Schraubengewinde in dem das Blei aufnehmenden Preßgefäße H befestigt und ragt frei durch eine Bohrung des oberen Holmes J hindurch, so daß er durch das Schneckenrad K umgedreht werden kann,

[1]) D. R.-P. Nr. 47249.

welches auf das hervorragende Dornende lose aufgesetzt ist und bei der Umdrehung vermittelst der Schraube ohne Ende *M* den Dorn durch Nuth und Feder mitnimmt. Das zur Umhüllung dienende Blei befindet sich hierbei in dem ringförmigen Schmelzkessel *N*, welcher durch das auf dem Roste *O* unterhaltene Feuer erhitzt wird, und aus welchem es in mehrere cylindrische Bohrungen *Q* hineinfällt, sobald die oberen Mündungen dieser Bohrungen frei sind. Gerade über diesen Bohrungen sind an dem festen Holme *J* der Presse die genau passenden cylindrischen Stempel *P* angebracht, über welche sich das Preßgefäß mit den Bohrungen hinwegschiebt, sobald es in senkrechter Richtung aufwärts bewegt wird. Dies zu erzielen, dient der hydraulische Kolben *R*, welcher durch den Druck des Wassers gegen seine untere Endfläche das an den Säulenankern *S* geführte Querstück sammt

Fig. 988.



dem darauf ruhenden Bleigefäße emporschiebt, wobei die in die Bohrungen Q desselben eintretenden Stempel P das unter ihnen befindliche Blei zwingen, durch die Canäle a nach dem Zwischenraume zwischen der Matrize E und dem Kabel zu gelangen. In dieser Weise muß daher das Kabel mit einer Bleiumhüllung versehen und durch das Mundstück hindurch nach außen befördert werden, wo es auf einen Haspel aufgewunden werden kann. Nach stattgefundener Pressung wird das Bleigefäß dadurch wieder abwärts geführt, daß das Druckwasser unter dem Kolben R entlassen und Wasser in den Zwischenraum b geleitet wird. Da nun in der tiefsten Lage des Preßgefäßes, wie sie durch Fig. 988, I dargestellt ist, die Mündungen der besagten Bohrungen Q durch die Stempel P freigegeben werden, so füllt sich das Preßgefäß H von Neuem mit Blei aus dem Kessel N, so daß bei dem darauf folgenden Kolbenaufgange der beschriebene Vorgang sich in derselben Weise wiederholt. Hierbei schmilzt das neu eintretende Blei mit dem in dem Raume $a\,a$ noch befindlichen zusammen, so daß eine ununterbrochene Bleiumhüllung des Kabels entsteht, an der bei richtiger Führung der Arbeit keinerlei Absätze oder unganze Theile an den dem Wechseln entsprechenden Stellen zu bemerken sind.

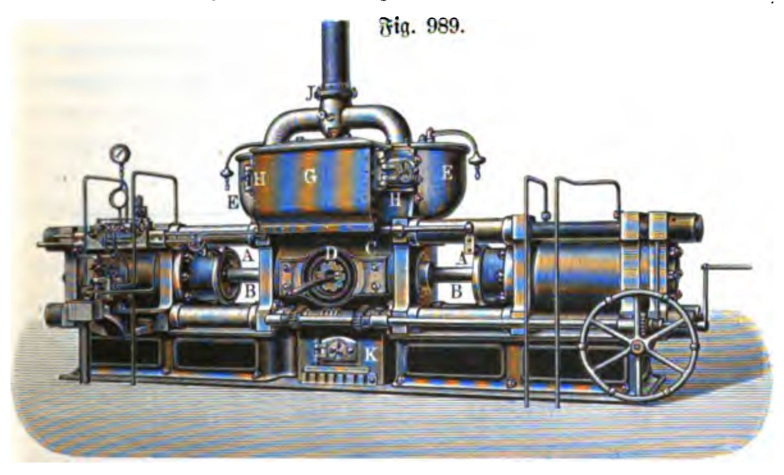
Bei dem Niedergange des Preßkolbens R setzt sich das Querstück auf die Stellringe c der Säulenanker, welche so hoch liegen, daß in der tiefsten Lage des Bleikessels die Eintrittsöffnungen für das Blei noch von der atmosphärischen Luft abgeschlossen sind, so daß eine Oxydation des Bleies nicht zu befürchten ist. Um bei dem Ueberziehen des Kabels mit einer Bleiumhüllung die darunter liegende, bereits vorher angebrachte Umhüllung von Guttapercha gegen die Einwirkung der Wärme des geschmolzenen Bleies zu schützen, ist im Inneren des hohlen Dornes G eine Kühlvorrichtung von folgender Einrichtung angebracht. Das zur Führung des Kabels dienende Rohr B ist von einer weiteren Röhre T umgeben, welcher bei d Kühlwasser zugeführt wird. Dieses Wasser fließt in der Röhre T abwärts, um am unteren Ende in den Zwischenraum zwischen T und dem Dorne D zu gelangen und oben aus dem Abflußrohre e auszutreten.

Von der vorstehenden Kabelpresse unterscheidet sich die von Huber, welche in Fig. 989 dargestellt ist, in verschiedenen Punkten. Zunächst sind hierbei zwei hydraulische Druckkolben A wirksam gemacht, welche wagerecht in derselben Axe angeordnet sind, so daß beide gleichzeitig aus ihren Cylindern heraustreten, wobei die mit ihnen verbundenen Preßstempel B von beiden Seiten in das zwischen ihnen befindliche Preßgefäß C eintreten. In dieses Gefäß, das aus dem darüber befindlichen Kessel mit flüssigem Blei gefüllt wird, tritt das Kabel auf der vorderen Seite bei D durch einen hohlen Zuführdorn ein, während es, mit der Umhüllung versehen, auf der Rückseite durch eine passende Matrize austritt. Die Befestigung der Matrizen-

halter durch Schraubengewinde mit Hülfe eines Schneckenrades und einer Schraube ohne Ende ist in ähnlicher Art wie bei der Presse Fig. 985 ausgeführt. Sobald nach ausgeübter Pressung die Stempel wieder zurückgezogen sind, wird das Preßgefäß an beiden Enden durch Oeffnung der Einlaßventile *E* wieder gefüllt, wobei die atmosphärische Luft vollständig abgeschlossen ist.

Um hierbei eine möglichst gleichmäßige Bewegung der von beiden Seiten in das Preßgefäß eintretenden Stempel zu erzielen, ist ein sogenannter Wegregulator in die Druckwasserleitung eingeschaltet, welcher das Voreilen des einen Kolbens gegen den anderen verhindert. Derselbe besteht im Allgemeinen aus einem entlasteten Kolbenschieber, welcher dem in die Mitte des Schiebergehäuses eingeführten Druckwasser rechts und links durch schmale Canäle den Zutritt zu den beiderseitigen Cylindern ermöglicht. So lange

Fig. 989.



die beiden Kolben mit derselben Geschwindigkeit sich bewegen, bleibt dieser Kolbenschieber unverändert in seiner mittleren Lage, worin dem Druckwasser nach beiden Cylindern hin dieselbe Oeffnung dargeboten ist. Wenn jedoch der eine Stempel gegen den anderen auch nur um einen geringen Betrag voreilt, so wird durch die Differenz der Bewegungen der Schieber so verschoben, daß der Durchgangsquerschnitt für das Druckwasser auf der Seite des voreilenden Kolbens verengt, daher die Geschwindigkeit hier ermäßigt wird, so daß beide Stempel immer zu derselben Zeit ihre Anfangs- und Endstellungen erreichen. Außerdem sind in der Rohrleitung des Druckwassers neben dem erforderlichen Umsteuerventile noch zwei Sicherheitsventile angebracht, welche am Ende jedes Hubes selbstthätig geöffnet werden, so daß die Presse zum Stillstande kommt, auch wenn das Umsteuerventil nicht rechtzeitig umgestellt worden ist.

Zum Schmelzen des Bleies dient eine bei G angebrachte Vorfeuerung, deren Rost durch die seitlich angebrachten Feuerthüren H zugänglich ist, und deren Abgase zuerst den Kessel unterhalb und dann an den Stirnseiten bestreichen, um durch das Gabelrohr J zu entweichen. Die kleine Feuerung K unter dem Preßgefäße C dient zur Erwärmung desselben vor dem Beginne der ersten Pressung. Die abgebildete Presse arbeitet mit hydraulischen Druckkolben von 500 mm Durchmesser und 600 mm Hub, während die Preßstempel 140 mm Durchmesser haben. Der größte Druck auf einen Kolben wird zu 500 Tonnen angegeben, was einer Pressung des Druckwassers von etwa 250 Atmosphären entspricht. Der Bleikessel enthält 1800 kg Blei, während eine Füllung des Preßgefäßes 170 kg wiegt, und da in einer Stunde mindestens drei Pressungen vorgenommen werden können, so berechnet sich die Leistung der Presse während 10 Stunden auf etwa 5000 kg Blei, welchem natürlich je nach dem Durchmesser des Kabels und der Wandstärke verschiedene Längen entsprechen, worüber die folgende Zusammenstellung Auskunft giebt.

Leistung der Huber'schen Kabelpresse[1]).

Wandstärke mm	Kabeldurchmesser mm	Gewicht von 1 Meter g	Leistung in 50 Stunden m
0,5	3	60	13 000
0,75	6	170	10 000
1	12	440	6 000
1	20	725	4 500
1,25	30	1350	3 000
1,50	40	2200	2 000
1,75	50	3000	1 500
2	60	5000	1 000

§. 234. **Ziegelpressen.** Zum Ersatze der bekannten Handarbeit des Ziegelstreichens hat man schon seit längerer Zeit verschiedene Maschinen angewandt, von denen aber nur einige wenige allgemeiner in Gebrauch gekommen sind. Ursprünglich verwendete man dabei in Nachahmung des Handstreichens rahmenförmige Ziegelformen, in welche der Thon oder Lehm durch eine geeignete Vorrichtung eingepreßt wurde, um darauf in der Gestalt des gebildeten Ziegels aus der Form ausgestoßen zu werden. Derartige

[1]) Der Preisliste des Grusonwerkes in Magdeburg-Buckau entnommen.

Maschinen sind in sehr verschiedenen Anordnungen bekannt geworden; da sie aber nur in wenigen Fällen noch gebraucht werden, so genügt an dieser Stelle eine kurze Erwähnung. Die hierbei angewandten rahmenförmigen Formen waren nach Art der gewöhnlichen Handziegelformen in der Regel oben und unten offen und mit einem genau passenden, vierseitigen Stempel versehen, welcher bei dem Einpressen des Thones als fester Boden diente, worauf er durch die Form hindurchgeschoben wurde, um den gepreßten Ziegel daraus zu entfernen. Zum Eindrücken des aus einem Rumpfe oder Vorrathsbehälter entnommenen Thones dienten entweder ebenfalls besondere, in die Form von oben eintretende Stempel oder auch Walzen. In den meisten Fällen wandte man eine größere Anzahl von Formen an, die mit einander zu einem festen Ganzen verbunden und so bewegt wurden, daß in derselben Zeit, wo eine Form mit Masse gefüllt wurde, aus einer anderen der gepreßte Ziegel entfernt werden konnte. Zu dem Zwecke vereinigte Carville die einzelnen Formen zu einer durch zwei Trommeln bewegten endlosen Kette, welche behufs der Füllung unter einem Thonschneider hinweggezogen wurde, und wobei eine Preßwalze den Thon in die Formen eindrückte. Statt dessen bediente sich Gouin eines Dampfhammers, welcher durch schnell auf einander folgende Schläge (sechs bis sieben für jeden Stein) den Thon zusammendrückte. Mac Henry dagegen vereinigte zwei Reihen von je sieben Formen in einem Rahmen oder Schlitten, der bei seiner hin- und hergehenden Bewegung die Formen einer Reihe unter den mit gemahlenem, trockenem Lehm gefüllten Speiserumpf führte, während die vorher gefüllten Formen der anderen Reihe abwechselnd auf der einen oder anderen Seite des Rumpfes entleert wurden. Bei anderen Maschinen, z. B. denen von Jones, Julienne, Manoury, Bradley und Craven und von anderen waren die Formen in einer wagerechten, sich um ihre senkrechte Axe drehenden, kreisförmigen Scheibe in gleichem Abstande von der Mitte angebracht, so daß durch die stetige Umdrehung dieser Scheibe jede Form abwechselnd unter den Speisebehälter trat und darauf durch senkrechte Verschiebung des in der Form enthaltenen Stempels entleert werden konnte. Bei anderen Maschinen, wie z. B. denen von Capouillet, Parise, Cars und Milch, waren die Formen in der Umfläche eines wagerechten Cylinders angebracht, durch dessen ununterbrochene Umdrehung sie regelrecht gefüllt und entleert werden konnten.

Von allen den verschiedenen Maschinen, die in vorgedachter Art mit Rahmenformen arbeiten, haben nur diejenigen eine namhafte Verwendung gefunden, welche als sogenannte Trockenpressen die Ziegel aus trockenem oder nur wenig feuchtem Thonpulver pressen, ein Verfahren, das sich für manche Thone besonders empfiehlt und namentlich in England und Amerika gebräuchlich ist. Eine derartige Presse wurde auch schon in §. 224 angeführt und durch Fig. 924 erläutert. Hierher gehört die Presse von

Platt & Co., bei welcher in vier starken, oben und unten offenen Formkasten immer gleichzeitig ebenso viele Ziegel dadurch erzeugt werden, daß das getrocknete und gesiebte Material zwischen den durch eine Daumenwelle bewegten Stempeln nach einander zwei kräftigen Stößen ausgesetzt und darauf noch einer starken Pressung von oben und unten unterworfen wird.

Diejenigen Maschinen, welche die Herstellung eines plattenförmigen Thonkuchens von entsprechender Dicke zum Zwecke hatten, aus welchem die Ziegel durch die Formen ausgestochen werden sollten, haben keine weitere Verbreitung gefunden. Nähere Angaben über die vorgedachten Maschinen siehe an unten angezeigter Stelle [1]).

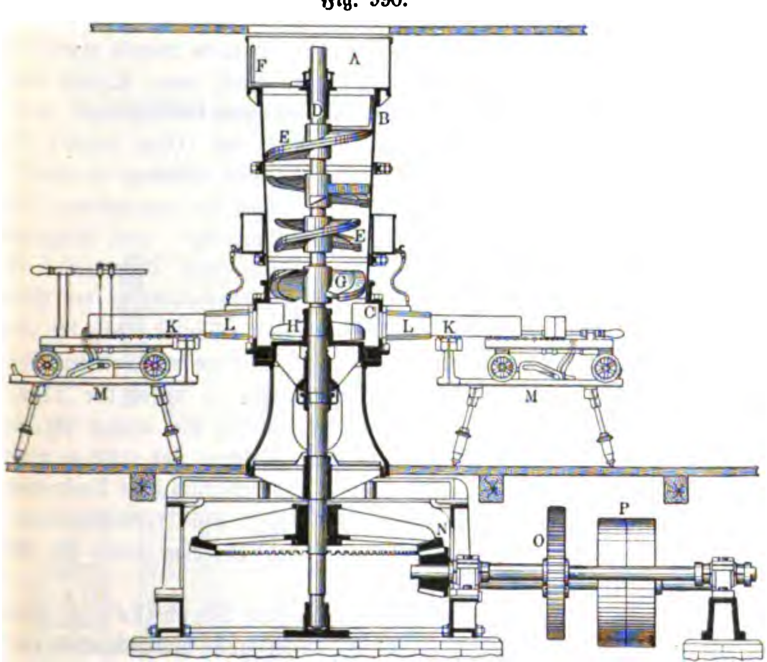
Dagegen haben sich diejenigen Maschinen allgemein eingeführt, welche den bildsamen Thon in einen Strang oder prismatischen Körper verwandeln, dessen Querschnitt mit einer Fläche der zu erzeugenden Ziegel übereinstimmt, so daß man zu deren Herstellung nur nöthig hat, von diesem Strange einzelne Stücke von bestimmter Länge abzutrennen. Diese Maschinen stimmen in gewisser Hinsicht mit den Drainröhrenpressen überein, insofern der besagte Thonstrang durch Auspressen der bildsamen Masse aus einem passenden Mundstücke hergestellt wird. In den Fällen, in denen es sich um die Anfertigung sogenannter Hohl- oder Lochsteine handelt, hat der ausgepreßte Strang auch thatsächlich die Form einer Röhre, deren Höhlung mit den in dem Ziegel gewünschten Durchbrechungen übereinstimmt. Es mag hierbei erwähnt werden, daß derartige Hohlsteine nur mit solchen, einen Thonstrang erzeugenden Maschinen hergestellt werden können, und hierzu die im Vorstehenden besprochenen, mit einer Rahmenform arbeitenden Maschinen nicht geeignet sind. Die verschiedenen, hier in Betracht kommenden Maschinen unterscheiden sich von einander wesentlich nur durch die Art, wie die Pressung auf den Thon ausgeübt wird, in Folge deren die Masse zum Ausfließen aus dem Mundstücke genöthigt wird. Es sind hierzu vornehmlich drei Mittel in Gebrauch, nämlich entweder ein in einem cylindrischen oder prismatischen Preßgefäße verschieblicher Stempel, oder ein Walzenpaar, oder die bei den sogenannten Thonschneidern gebrauchte Einrichtung der archimedischen Schnecke. Die Anwendung eines Stempels, der in einem Preßgefäße verschoben wird, gestattet natürlich nur eine absetzende Wirkung, wie aus der Beschreibung der in Fig. 982 dargestellten Drainröhrenpresse sich ergiebt, weshalb man derartige Maschinen zur thunlichsten Vermeidung des Zeitverlustes wohl auch doppeltwirkend macht, so daß auf der einen Seite das Gefäß gefüllt werden kann, während auf der anderen die Masse durch das Mundstück hindurchgepreßt wird.

[1]) Die Ziegel- und Röhrenfabrikation von Edm. Heusinger von Waldegg. Leipzig 1867.

Dagegen findet der Betrieb bei den anderen beiden Arten von Maschinen ununterbrochen statt, da sowohl die Walzen wie die Schnecken der Thonschneider den Thon in einem stetigen Strange durch das Mundstück hindurchpressen.

Die archimedische Schnecke, wie sie in ähnlicher Art früher vielfach in den Thonschneidern verwendet wurde, hat zuerst Schlickeysen bei Ziegelmaschinen benutzt; in Fig. 990 [1]) ist eine solche Maschine dargestellt. Der zwischen Walzen vorbereitete und mit Wasser genügend angefeuchtete Thon fällt in den Aufnahmetrichter A, an welchen sich unterhalb das conische Blechgefäß $B\,C$ anschließt, worin sich die stehende Axe D dreht,


Fig. 990.



die mit den Misch- und Knetmessern E versehen ist und im Aufnahmetrichter den Abstreicher F herumführt. Indem die Messer oder Schaufeln bei der Umdrehung den Thon durchschneiden, wird derselbe nicht nur zu einer gleichmäßigen Masse durchgearbeitet, sondern auf ihn vermöge der schraubenförmigen Gestalt der Messer gleichzeitig ein abwärts gerichteter Druck ausgeübt, in Folge dessen die Masse am unteren Theile des Gefäßes an einer oder, wie in der Figur, an zwei gegenüberliegenden Stellen durch Oeffnungen heraustritt. Dieses Austreten wird insbesondere durch die

[1]) Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure 1892, S. 497.

beiden Auswurfschaufeln oder Messer *G* und *H* befördert, zwischen denen sich die Masse nach außen bewegt. An die Austrittsöffnungen schließen sich die beiden Mundstücke *L* von rechteckigem Querschnitte an, welche sich nach den Enden hin sanft verjüngen, so daß die Breite des zu jeder Seite austretenden Thonstranges mit der Länge, und die Höhe mit der Breite eines gewöhnlichen Ziegels übereinstimmt. Von jedem dieser über leicht bewegliche Walzen *K* geführten Thonstränge werden die einzelnen Ziegel durch besondere Abschneidevorrichtungen mit Hülfe von Schneidedrähten abgetrennt, deren Entfernung von einander die Dicke der Ziegel bestimmt. Die zu beiden Seiten aufgestellten Tische *M* nehmen die Walzen und Abschneidevorrichtungen auf. Zur Umdrehung der stählernen Messerwelle *D* dient das Kegelräderpaar *N*, von welchem das Getriebe mittels eines Stirnrädervorgeleges *O* von der Scheibe *P* aus durch einen Riemen bewegt wird. Die Messerwelle macht in der Minute neun Umdrehungen, und die Leistung der Maschine wird bei 0,7 m oberer und 0,6 m unterer Weite des 1,25 m hohen, kegelförmigen Gefäßes für beide Stränge zu 3000 bis 4000 Ziegel in einer Stunde angegeben. Nach der angegebenen Quelle erforderte die Anlage, bestehend aus einem Vorbrecher, zwei Walzwerken, einem Vormischer und der Ziegelmaschine, sowie einem Thonelevator etwa 25 Pferdekräfte, und man soll mit je einer Pferdekraft in der Minute 56 Ziegel anfertigen können. Es ist übrigens ersichtlich, daß die Größe der Betriebskraft wesentlich von der Beschaffenheit des verarbeiteten Thones abhängen und um so erheblicher ausfallen muß, je steifer der Thon ist. Nach einer anderen Angabe [1]) betrug die Leistung für mäßig schluffiges, aber noch gut plastisches Material bei einer Maschine von 0,52 m unterem Durchmesser, bei zweiseitiger Auspressung und minutlich zehn Umdrehungen der Messerwelle in zehn Stunden 50 000 Ziegel vom Normalformate; sie nahm mit zunehmender Dichtigkeit des Thones ab, ohne unter den Werth von 20 000 Stück täglich herabzugehen.

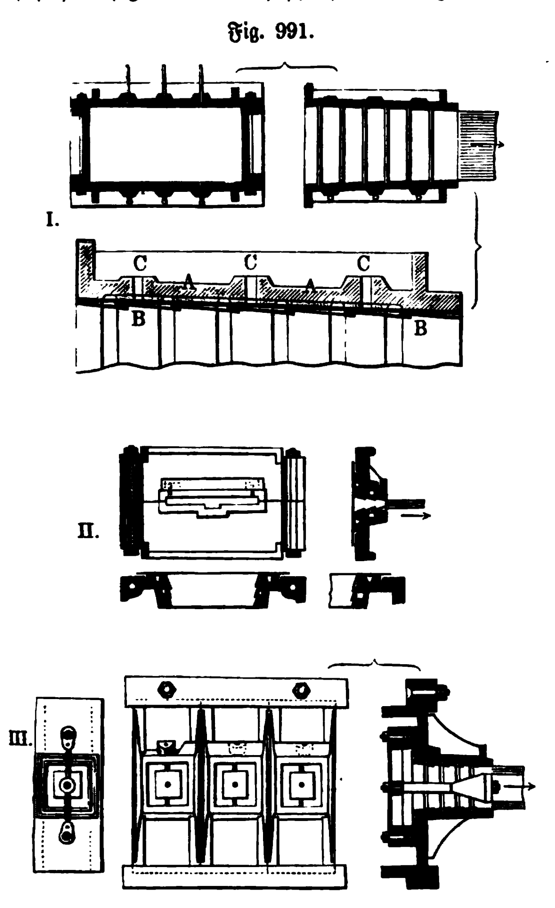
Besondere Sorgfalt ist bei diesen Pressen dem Mundstücke zu widmen, um den Thon mit möglichst geringem Widerstande hindurchzuführen und eine thunlichst glatte Oberfläche des ausgepreßten Stranges zu erreichen. Bei einer zu großen Reibung des Thones in dem Mundstücke zeigte sich anfänglich häufig ein Einreißen des Stranges, besonders an den Kanten, wo der Widerstand größer ist, als in der Mitte der Seitenflächen; auch giebt ein großer Widerstand des Thones bei dem Durchgange durch das Mundstück leicht zur Bildung eines für die Festigkeit der Ziegel ungünstigen Gefüges Veranlassung. Diese Uebelstände zu vermeiden, pflegt man die

---

[1]) Lehrbuch d. Kalk-, Cement-, Gyps- u. Ziegelfabrikation von J. F. Kühne. Braunschweig 1877.

Mundstücke zu bewässern, d. h. ihnen eine geringe Menge Wasser zuzuführen, welches in feinen Rinnen im Inneren des Mundstückes den hindurchtretenden Thonstrang schwach und möglichst gleichmäßig befeuchtet. Hierzu dienen hauptsächlich die sogenannten Schuppenformen, Fig. 991. Hierin stellt Fig. 991, I ein Mundstück für Vollziegel vor, welches aus gußeisernen, innerlich mit Wasserrinnen versehenen Wandungen *A* besteht, in welche ein aus an einander gelötheten Blechstreifen schuppenförmig gebildeter Einsatz *B* eingeschoben ist, so daß das Wasser zwischen den einzelnen, sauber polirten Blechen hindurch an den Thonstrang gelangen kann. Das Wasser wird aus einem oberhalb aufgestellten Gefäße durch die bei *C* mündenden Röhrchen zugeführt. Ebenso ist in Fig. 991, II die Form für Dachziegel und in Fig. 991, III eine solche für drei neben einander austretende Stränge zur Herstellung von Lochsteinen dargestellt, worin die zur Aussparung der Höhlung dienenden Dorne oder Kernstücke ersichtlich sind.

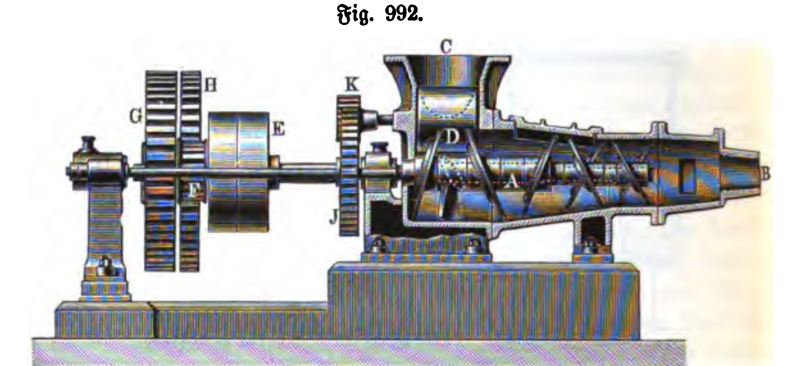
Fig. 991.



Bei der Ziegelpresse der Nienburger Eisengießerei und Maschinenfabrik in Nienburg (früher Hertel & Co.), Fig. 992 (a. f. S.), ist die Messerwelle *A* wagerecht gelagert und das Mundstück in der Verlängerung der Axe an das Preßgefäß angeschlossen. Das Rohmaterial fällt hierbei durch den Trichter *C* ein und wird den Flügeln der Messerwelle

durch eine Speisewalze D zugeführt. Unmittelbar über dem Einfalltrichter ist hierbei ein einfaches oder doppeltes Walzwerk aufgestellt, zwischen dessen Walzen gröbere Thonknollen zerquetscht werden. Die Messerwelle wird durch ein doppeltes Stirnrädervorgelege von der Riemscheibe E bewegt, welche sammt dem mit ihr aus einem Stücke bestehenden Getriebe F lose

Fig. 992.



auf der Messerwelle A läuft, mit welcher das Stirnrad G fest verkeilt ist, das von einer Vorgelegswelle mit dem Rade H umgedreht wird. Durch die Zahnräder J und K dreht die Messerwelle die Speisewalze D.

Bei dieser Maschine ist noch auf einen Unterschied bezüglich des Abschneidens der Ziegel von dem Thonstrange aufmerksam zu machen. Während nämlich bei der vorbesprochenen Maschine von Schlickeysen der Thonstrang durch Schnitte senkrecht zu seiner Länge getheilt wird, sind vor dem Mundstücke der Nienburger Presse fünf Drähte schräg in senkrechten Ebenen fest ausgespannt, Fig. 993. Durch diese festen Schneidedrähte wird der Thonstrang sogleich nach dem Austritte in sechs parallele Streifen zerlegt, von denen die vier inneren so dick sind, wie die herzustellenden Ziegel werden sollen, und in Abständen gleich der Länge der Ziegel abgeschnitten werden, wogegen die seitlich abfallenden Schwarten wieder in den Aufgebetrichter geworfen werden.

Fig. 993.



Aus der Vergleichung dieser beiden Herstellungsarten ergiebt sich daher, daß die mit der Schlickeysen'schen Maschine gefertigten Ziegel auf allen vier Schmalseiten ringsum diejenige Glätte und Sauberkeit zeigen, welche das mit polirten Blechen ausgesetzte und gewässerte Mundstück hervorruft, wogegen die beiden breiten Lagerflächen in Folge der Wirkung der Schneidedrähte sehr rauh ausfallen, eine Eigenschaft, die hier nur erwünscht ist, insofern der Mörtel an rauhen Flächen besser haftet als an glatten. Dagegen sind die Ziegel, welche in der angeführten Art vermittelst der festen Schneidedrähte des Mundstückes Fig. 993 hergestellt werden, nur an den beiden langen Schmalseiten glatt, während außer den Lagerflächen auch die beiden kurzen Schmalseiten als rauhe Schnittflächen auftreten, welcher Umstand sich besonders bei der Verwendung der Ziegel zum Verblenden des Mauerwerkes fühlbar macht. Andererseits wird zu Gunsten des Mundstückes Fig. 993 mit festen Schneidedrähten geltend gemacht, daß den damit hergestellten Ziegeln eine größere Haltbarkeit zukomme, als den durch die Schlickeysen'sche Maschine gelieferten, und zwar aus folgendem Grunde: Indem der Thon durch einen auf ihn ausgeübten Druck genöthigt wird, sich durch das Mundstück hindurch zu bewegen, werden die einzelnen Theile veranlaßt, sich in gewissem Maße in Gestalt parallel neben einander liegender Sehnen oder Fasern anzuordnen, wie dies bei dem Walzen des Eisens (s. w. u.) zu bemerken ist. Bei einer solchen Gefügebildung muß allerdings ein der Länge nach aus dem Thonstrange herausgeschnittener Ziegel sich zu einem in der Querrichtung herausgeschnittenen etwa wie ein Stück Langholz zu einem Stücke Querholz verhalten. Es muß indessen bemerkt werden, daß es für die Ziegel immer nachtheilig ist, wenn sie im Inneren irgend welche Art von Gefüge oder Structur zeigen, weil hierdurch beim Brennen erfahrungsgemäß leicht Sprünge und Risse entstehen, so daß es wünschenswerth ist, die Masse im Inneren der Ziegel möglichst gleichmäßig und ohne ein anderes, als etwa ein körniges Gefüge zu erhalten.

Die Einrichtung einer Walzenpresse von der Firma Gebr. Sachsenberg in Roßlau ist in Fig. 994 u. 995 (a. f. S.) dargestellt. Hier dient der Thonschneider A zur Vorbereitung des Thones, welcher, nachdem er von den Messern der stehenden Welle B genügend durchgeknetet worden ist, durch die mittels eines Schiebers C verstellbare Oeffnung heraustritt, um sogleich zwischen die beiden Walzen D_1 und D_2 zu gelangen. Diese Walzen erfassen den Thon vermöge der bedeutenden Reibung desselben an dem Umfange und drücken ihn durch den Zwischenraum zwischen sich hindurch in den Preßraum E, an welchen sich das Mundstück F anschließt. Der aus dem letzteren austretende Thonstrang wird dann ebenso wie bei den vorgedachten Pressen über die Walzen G in dem Gestelle nach dem Abschneideapparate geführt.

Die beiden gleich großen Walzen, deren Durchmesser je nach der Stärke

der Maschine zwischen 400 und 800 mm schwankt, werden mit gleicher Geschwindigkeit von etwa acht Umdrehungen in der Minute durch die beiden Zahnräder H_1 und H_2 umgedreht, von denen H_1 mit äußerer und H_2 mit innerer Verzahnung versehen ist, und in welche zwei gleiche Getriebe J_1 und J_2 auf der Vorgelegswelle K eingreifen, so daß die Walzen dadurch nach entgegengesetzten Richtungen umgedreht werden. Die Vorgelegswelle wird von der durch Riemscheiben P angetriebenen Welle mit Hülfe der Zahnräder L umgedreht. Die Umdrehung der Messerwelle des Thonschneiders von der Riemscheibe M aus mittels der Kegelräder N und des Stirnradvorgeleges ist aus der Figur ersichtlich. Ueber die Leistung und die Verhältnisse dieser Maschinen

Fig. 994.

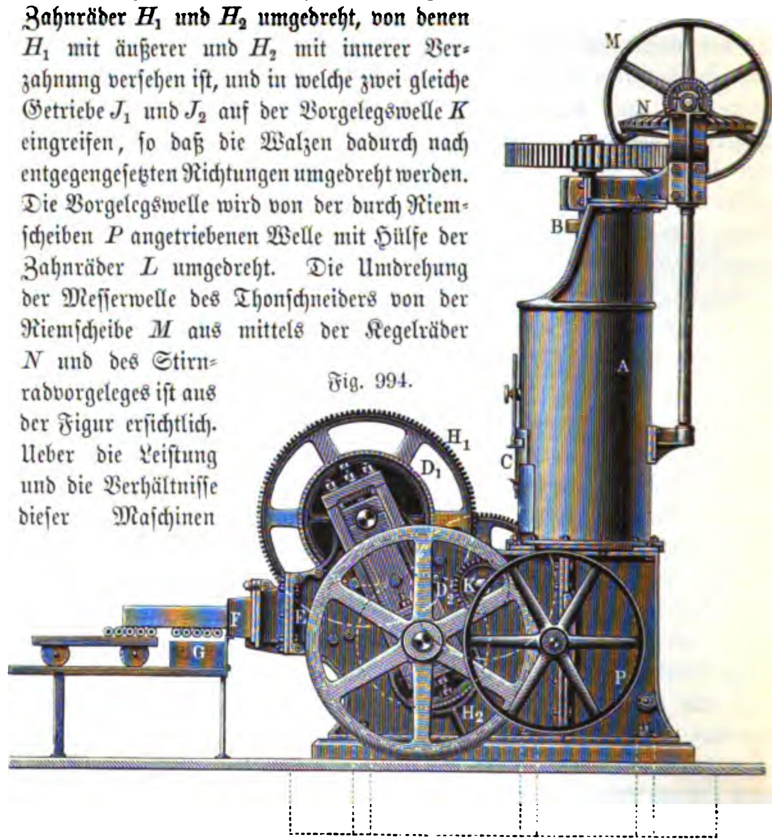
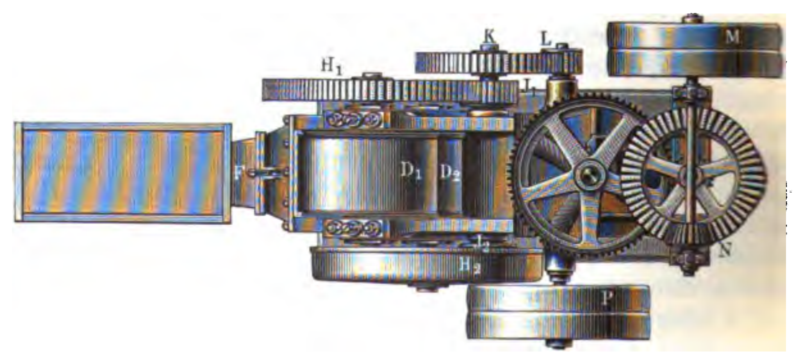


Fig. 995.



macht die ausführende Fabrik die in der folgenden Zusammenstellung enthaltenen Angaben:

Kraftbedarf und Leistung der Walzenpresse mit Thonschneider (Sachsenberg).

Durchmesser der Walzen .	0,400	0,485	0,640	0,800 m
„ d. Thonschneiders	0,450	0,500	0,630	0,750 m
Kraftbedarf	4,5—6	6—7,5	8—10	12—15 Pferdekr.
Leistung in einer Stunde .	600—800	800—1000	1000—1500	1800—2200 Ziegel.

Bei der Anordnung der Abschneidevorrichtung aller vorgedachten Maschinen hat man zu beachten, daß der Thonstrang während der für den Schnitt erforderlichen Zeit um eine gewisse Strecke vorrückt, und man deshalb windschiefe Schnittflächen erhalten würde, wenn das Schneidezeug dabei unbeweglich wäre. Um dies zu vermeiden, richtet man diese Vorrichtungen immer so ein, daß die Abschneide-

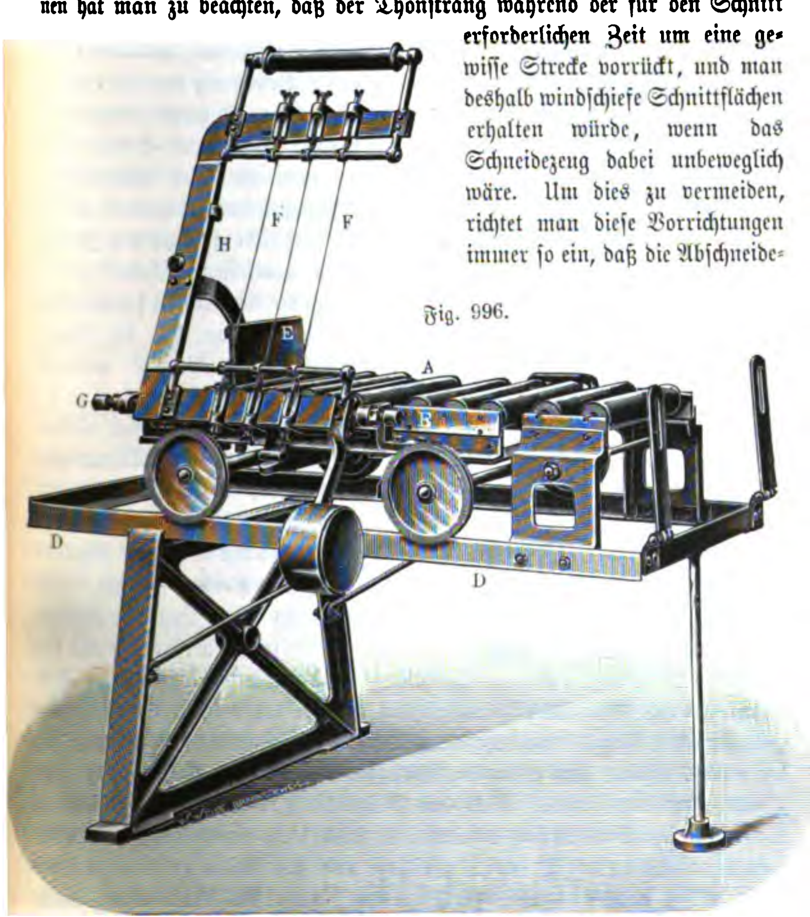
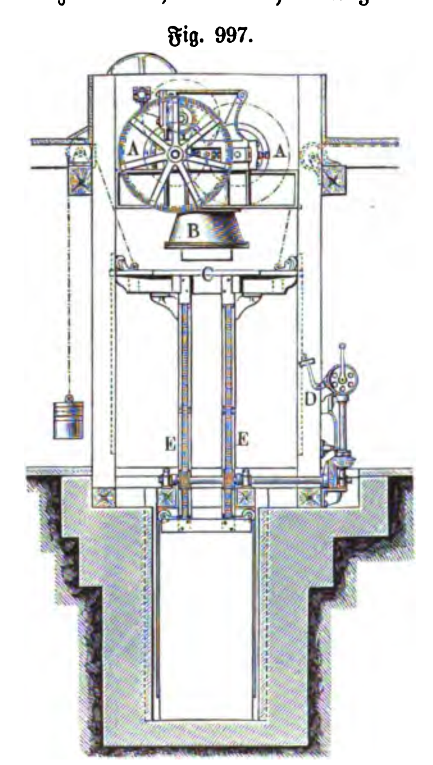


Fig. 996.

drähte während des Schneidens an der fortschreitenden Bewegung des Thonstranges theilnehmen, was man dadurch erreicht, daß man den Thonstrang selbst das in einem kleinen Wagen angebrachte Schneidezeug vor sich her schieben läßt. Es kann in dieser Hinsicht auf die im zweiten Capitel angeführten Bemerkungen verwiesen werden, woselbst in Fig. 306 der von Gebr. Sachsenberg angegebene Schneideapparat dargestellt wurde. Es mag hier nur noch eine vereinfachte Schneidevorrichtung derselben Firma in Fig. 996 (a. v. S.) angeführt werden. Hieraus ist ersichtlich, wie der die Tragwalzen A enthaltende Schneidewagen B auf den Schienen des Gestelles D verschoben wird, sobald der Thonstrang gegen die Platte E trifft, und daß die Schneidedrähte F drei Ziegel mit ebenen Schnittflächen abtrennen, wenn während dieser Bewegung der um die Axe G drehbare Rahmen H umgelegt wird. Mancherlei Aenderungen hat man an diesen Schneidevorrichtungen vorgenommen. Z. B. hat Schlickeysen zu dem Zwecke, einen gratfreien Schnitt zu erzielen, die Anordnung so getroffen, daß die Drehaxe des die Drähte aufnehmenden Bügels während des Schneidens sich verlegt.

Fig. 997.



Walzen hat man auch vielfach zur Herstellung von Thonröhren angewandt, in welcher Hinsicht noch die Röhrenpresse von Gebr. Sachsenberg in Fig. 997 angeführt werden möge. Die wagerecht neben einander gelagerten Walzen A pressen hierbei den Thon durch das Mundstück B in einem Strange nach unten heraus, wobei derselbe gegen einen durch Gegengewichte im Gleichgewichte gehaltenen Tisch C trifft und denselben vor sich her schiebt, worauf nach erfolgtem Ausschube das gebildete Rohr durch einen Draht abgetrennt wird. Soll das Rohr die zur Verbindung dienende muffenförmige Erweiterung erhalten, so wird diese zuerst gepreßt, indem man den Tisch an der Bremse D festhält und den Thon in eine passende Form preßt, worauf bei dem Freilassen des Tisches das glatte Rohr nach-

folgt. Die Zahnstangen E und die Kurbelwelle dienen zum Heben des Tisches für die nächstfolgende Pressung.

Es ist nicht möglich, die Leistungsfähigkeit einer Schlickeysen'schen Ziegelpresse aus den Verhältnissen der Schnecke und deren Umdrehungszahl etwa in der Weise zu berechnen, daß man annimmt, die Thonmasse werde bei einer Umdrehung der Schneckenwelle um die Größe der Steigung derselben vorgeschoben und eine dem entsprechende Masse durch das Mundstück hinausgepreßt, weil eine solche Voraussetzung nur zulässig ist, wenn es sich um die Verschiebung einer starren Masse handelt, die nach einer anderen als der Bewegungsrichtung nicht ausweichen kann. Man muß annehmen, daß der unter einem Schneckenflügel befindliche Thon bei der Umdrehung des ersteren zwar einem durch die Schraubenwirkung veranlaßten Drucke nach unten ausgesetzt wird, daß aber gleichzeitig ein beträchtlicher Theil der Masse hinterhalb des Schneckenflügels und in dem Zwischenraume zwischen diesem und der Gefäßwandung unter dem Einflusse dieses Druckes nach oben hin zurückgedrängt wird, entsprechend dem allgemeinen Gesetze für das Fließen bildsamer Massen, demzufolge diese nach den Richtungen des kleinsten Widerstandes ausweichen. Wie beträchtlich dieses Zurücktreten der Massen in dem Thonschneider ist, läßt sich aus den gemachten Erfahrungswerthen beurtheilen. Bei der Ziegelpresse, Fig. 990, berechnet sich der Inhalt einer vollen Schneckenwindung von 0,6 m Durchmesser des Gefäßes und 0,18 m Durchmesser der Nabe, sowie bei einer Größe der Steigung von 0,4 m zu $V = \frac{\pi}{4}(0,6^2 - 0,18^2)\,0,4 = 0,1029$ cbm, welcher Raum einer Anzahl von $n = \frac{0,1029}{0,25 \,.\, 0,12 \,.\, 0,065 \,.\, 1,4} = \frac{1029}{27,3} = 38$ Ziegeln der normalen Größe von 0,25, 0,12 und 0,065 m entspricht, wenn man das Volumen des gestrichenen Ziegels wegen des Schwindens beim Brennen zum 1,4 fachen von dem des gebrannten Ziegels annimmt. Dem gegenüber wird aber die Leistung der Maschine täglich zu 32 000 Ziegeln angegeben, was bei einer zehnstündigen Arbeit und bei neun Umdrehungen der Schneckenwelle in der Minute für jede Umdrehung nur $\frac{32000}{10 \,.\, 60 \,.\, 9} = 6$ Ziegel ergiebt. Es ist auch erklärlich, daß die Menge des wirklich durch das Mundstück ausgepreßten Thones wesentlich von dessen Steifheit, besonders von dem mehr oder minder großen Wassergehalte, sowie von den Widerständen im Preßraume und im Mundstücke abhängen muß. Wenn durch den vollständigen Abschluß des Mundstückes die Masse gänzlich am Austreten verhindert wird, so kann die ganze Wirkung der Schnecke nur in dem erwähnten Zurückpressen der Masse bestehen, falls dann nicht etwa die in dem Thonschneider enthaltene Masse sich an der Umdrehung der Schnecke betheiligt.

Aus vorstehenden Gründen muß es auch als aussichtslos betrachtet werden, aus den Verhältnissen der Schnecke und der aufzuwendenden Betriebskraft einen Schluß auf die in der Axenrichtung ausgeübte Pressung zu ziehen, indem man etwa hierfür die für die Schrauben geltenden Formeln anwenden wollte. Diese Rechnung würde auch nicht annähernd zu brauchbaren Werthen führen wegen des großen Einflusses, welchen die Reibung der Schneckenflügel in dem Thone findet. Ueber die Größe dieser Reibung sind bisher nähere Zahlen nicht bekannt geworden; daß sie aber einen beträchtlichen Werth hat, und daß sie wesentlich von der Größe der Berührungsfläche abhängt, davon überzeugt man sich leicht, wenn man mit einem breiten Messer einen Thonklumpen durchzuschneiden versucht. Man findet dann den Widerstand immer viel größer, als wenn man sich eines Drahtes bedient, da derselbe nur wenig Fläche für den anhaftenden Thon darbietet.

Dagegen läßt sich die Leistung der Walzenpressen annähernd durch die Rechnung verfolgen, wie das Beispiel der Sachsenberg'schen Presse, Fig. 995, zeigt. Hier haben die Walzen einen Durchmesser von 0,8 m und eine axiale Länge von 0,5 m. Setzt man einen Abstand der Walzen von 10 mm und acht Umdrehungen in der Minute voraus, so berechnet sich die in dieser Zeit zwischen den Walzen hindurchgehende Thonmasse zu

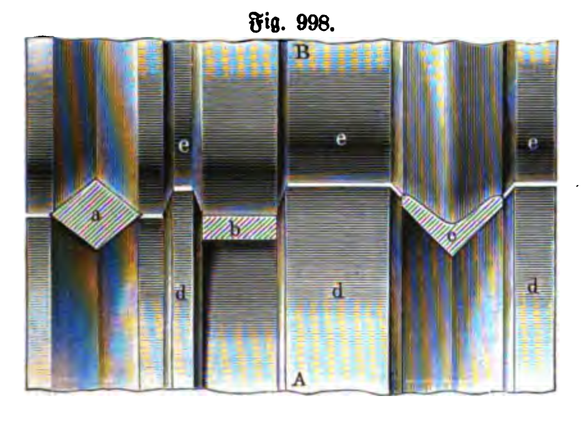
$V = \pi . 0{,}8 . 0{,}5 . 0{,}01 . 8 = 0{,}10048$ cbm, was für etwa $\frac{0{,}10048}{0{,}00273} = 37$ Ziegel genügt. Hiermit steht die Angabe der Firma in Uebereinstimmung, wonach sich die Leistung einer solchen Maschine in einer Stunde auf 1800 bis 2200, also in einer Minute auf 30 bis 37 Ziegel beziffert.

§. 235. **Walzwerke.** Die zur Eisenerzeugung angewandten Walzwerke unterscheiden sich von den im ersten Capitel besprochenen Walzwerken zur Zerkleinerung in der Wirkungsweise vornehmlich dadurch, daß die Walzen ringsum auf ihrer Oberfläche mit Furchen (Kalibern) versehen sind, durch welche das Eisen in Folge der Walzendrehung hindurchgezogen wird, so daß die Masse vermöge des erheblichen, zwischen den Walzen auftretenden Druckes in diese Kaliber eingepreßt wird und die Walzen in Form eines prismatischen Stabes verläßt, dessen Querschnitt mit dem des betreffenden Kalibers übereinstimmt. Durch wiederholtes Hindurchziehen durch allmählich engere Kaliber entstehen die bekannten Stangen oder Stäbe von verschiedenen Querschnittsformen, wie sie als Flach-, Quadrat-, Rundeisen oder als Winkeleisen, T-Eisen, Eisenbahnschienen u. s. w. gebraucht werden. In Fig. 998 sind einige solcher Kaliber dargestellt, von denen ein solches wie *a*, welches durch entsprechende Furchen in beiden Walzen hergestellt ist, ein offenes heißt, während bei den geschlossenen Kalibern, wie *b* und *c*, der beabsichtigte Durchgangsquerschnitt vollständig in der einen, in der Regel in der

unteren Walze *A* enthalten ist, und die andere Walze *B* mit einem entsprechenden Vorsprunge in die Vertiefung der ersteren eingreift. In der Regel treten dabei seitliche Ringe *d* der das Kaliber enthaltenden Walze *A* in passende Furchen (Ringelspuren) *e* der anderen Walze ein, wodurch eine Verschiebung der Walzen gegen einander verhütet wird. Bei Walzen zur Herstellung von Platten und Blechen fallen diese seitlichen Ringe, sowie überhaupt die Kaliber ganz fort, indem die beiden genau cylindrischen Walzen das zwischen ihnen hindurchgehende Eisen nur von oben und unten formen, so daß die Ränder unregelmäßig ausfallen, wenn man nicht durch besondere Vorrichtungen auch hier für eine ebene Begrenzung sorgt, wie es in den sogenannten Universalwalzwerken (s. w. u.) geschieht.

Das Eisen wird in diesen Walzen immer im glühenden Zustande bearbeitet, weshalb die Anzahl der auf einander folgenden Durchgänge oder

Fig. 998.



Stiche eine beschränkte ist, wegen der eintretenden Abkühlung der Masse, die um so schneller stattfindet, je mehr das Eisen durch wiederholtes Walzen verdünnt, also die der Abkühlung unterworfene Oberfläche vergrößert wird. Natürlich findet bei jeder solchen Verkleinerung des Querschnittes eine entsprechende Verlängerung des Stabes statt, welche sich mit Rücksicht darauf leicht ermitteln läßt, daß das Volumen des Stabes, abgesehen von dem geringen Verluste durch Abbrand, während des ganzen Vorganges dasselbe bleibt. Nur wenn die Walzen gleichzeitig zum Ausschweißen der Luppen dienen, findet eine Volumenverminderung durch das Zusammenschweißen der einzelnen Theile, sowie durch das Auspressen der Schlacken statt. Ehe die Wirkungsweise der Walzen näher betrachtet wird, sei die Einrichtung eines gewöhnlichen Walzwerkes besprochen.

In Fig. 999 (a. f. S.) [1]) ist eine sogenannte Walzenstraße mit zwei

[1]) Aus A. Ledebur, Die Verarbeitung der Metalle 1877.

Walzenpaaren $A A'$ und $B B'$ dargestellt, von denen A zum Vorwalzen der Luppen und B zum Fertigwalzen der Rohschienen von rechteckigem Querschnitte dient, wie sie zur Herstellung der Packete dienen, aus denen irgend welche Profileisen in einem zweiten Walzwerke angefertigt werden, dessen Kaliber die entsprechenden Formen haben. Je zwei Walzen $A A'$ und $B B'$ sind in zwei gußeisernen Ständern C von kräftigen Abmessungen über einander gelagert, so daß die unteren Walzen festliegen, während die Oberwalzen in gewissem Betrage sich heben können, sobald die zu walzende Stange auf der einen Seite zwischen die Walzen eingeführt (eingestochen) wird. Von der Welle a, die von einer mit einem schweren Schwungrade ausgerüsteten Dampfmaschine umgedreht wird, werden die Walzen bewegt, sobald die ausrückbare Kuppelung $e e'$ eingerückt ist. Vermittelst der Spindeln r und der Muffen p ist die Welle d mit den Unterwalzen $A B$ verbunden, während die Oberwalzen durch die Zahnräder $F F'$ (Krauseln) in entgegengesetzter Richtung umgedreht werden. Auch die Axe des oberen Kammrades F' ist durch Spindeln r' und Muffen m mit den oberen Walzen verbunden, und zwar so, daß den oberen Walzen die gedachte senkrechte Bewegung in den Walzenständern ermöglicht ist. Nur selten wird die Bewegung durch Kammräder $c c'$ jenseits der Walzen auf die Oberwalze übertragen; meistens werden die Oberwalzen in allen Paaren unmittelbar mit einander durch Spindeln wie r' und Kuppelungen m verbunden. In manchen Fällen dagegen wird die obere Walze überhaupt nicht von der Betriebswelle angetrieben, sondern von der Unterwalze vermöge der Reibung mitgeschleppt (Schleppwalze). Diese Anordnung eignet sich indessen, wie aus den in §. 25 angestellten Betrachtungen sich ergiebt, nur für geringere Widerstände.

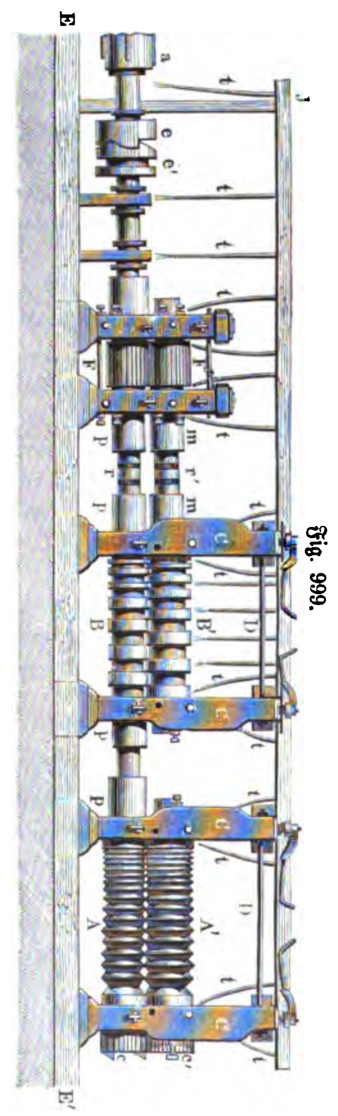
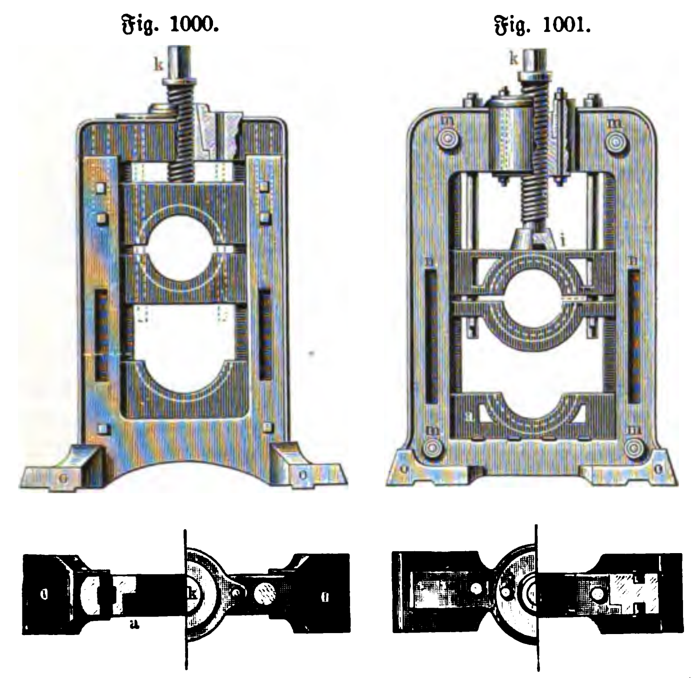


Fig. 999.

Je zwei Ständer sind mit einander durch Queranker D zu einem festen, auf die Fundamentalplatte EE' geschraubten Walzengerüste verbunden, und ebenso ist für die Kammräder oder Krauseln ein besonderes Krauselgerüst vorgesehen. Je nach dem beabsichtigten Zwecke enthält eine Walzenstraße zwei, drei und noch mehr Walzengerüste, zuweilen, z. B zum Blechwalzen, ist auch nur ein Gerüst vorhanden. Durch die Röhren t wird aus einer

Fig. 1000. Fig. 1001.



Wasserrinne J unablässig Kühlwasser in dünnen Strahlen auf die Walzen und Lager geführt.

Die Figuren 1000 [1]) und 1001 [1]) zeigen die gewöhnlichen Ständer, in welche die Lager entweder von oben, Fig. 1000 (Kappenständer), oder von der Seite, Fig. 1001 (Rahmenständer), eingelegt werden. Die untere Walze erhält nur ein Unterlager, da sie immer durch ihr Eigengewicht sowohl wie durch den beim Walzen ausgeübten Druck nach unten gepreßt wird. Dagegen ist für den Zapfen (Laufzapfen) der Oberwalze sowohl oben wie unten eine Lagerschale anzubringen, von welchen die untere das Gewicht der Walze in deren Stillstande oder Leergange tragen muß, während die beiderseitigen

[1]) Aus Wedding, Handbuch der Eisenhüttenkunde, Abth. III. Braunschweig 1874.

Oberlager beim Walzen mit derjenigen Kraft nach oben gepreßt werden, um welche der zwischen den Walzen stattfindende Druck das Eigengewicht der Oberwalze übersteigt. Dieser zwischen den Walzen auftretende Druck ist immer viel größer als das Gewicht der Walze, insbesondere bei dem Einstechen des Eisens, so daß in diesem Augenblicke die von dem Unterlager getragene oder auf der unteren Walze ruhende Oberwalze mit einem starken Stoße gegen das Oberlager geworfen wird. Zur Begrenzung des Aufsteigens dient die starke Schraubenspindel *k*, deren Muttergewinde in dem Ständer enthalten sind, und welche mittels eines Schlüssels an dem vierkantigen Ende umgedreht wird. Selbstverständlich müssen die Stellschrauben für beide Zapfen der Walze übereinstimmend gestellt sein, damit die Axe der Oberwalze immer mit der unteren parallel bleibt. Bei den gewöhnlichen Walzen, wie bei den in Fig. 999 dargestellten, werden diese Schrauben während des Walzens nicht verstellt, wogegen man bei den cylindrischen Blechwalzen nach jedem Stiche die Schrauben beiderseits übereinstimmend um den Betrag herabstellt, um den die Dicke des Bleches bei dem folgenden Durchgange verkleinert werden soll. Die Stellschrauben läßt man zweckmäßig auf die Oberlager mit Hülfe sogenannter Brechkapseln *i*, Fig. 1001, wirken, welche nur so stark ausgeführt werden, daß sie dem gewöhnlichen Drucke widerstehen, dagegen bei ungewöhnlich starken Pressungen zerbrechen, wodurch man der Gefahr entgeht, einem Bruche der Walze oder eines Ständers oder sonstigen, nur mit großem Zeit- und Kostenaufwande ersetzbaren Maschinentheiles ausgesetzt zu sein. Aus dem gleichen Grunde pflegt man auch die Spindeln, welche mittels der Muffen die Walzen unter einander oder mit den Krauseln verbinden, als sogenannte Brechspindeln, d. h. entsprechend schwächer in den Abmessungen auszuführen, weil eine solche Spindel bei einem etwaigen Bruche verhältnißmäßig leicht zu ersetzen ist. Auch hat man zu demselben Zwecke die zur Verkuppelung dienenden Muffen als Brechkuppelungen ausgeführt, welche in der Weise eingerichtet sind, daß die Betriebskraft mit Hülfe von hölzernen Keilen übertragen wird, die bei einem übermäßig großen Widerstande abgeschert werden und nachher leicht zu erneuern sind. Auch Frictionskuppelungen sind zu dem Zwecke in Vorschlag gebracht, aber wohl nur selten angewandt worden, wegen der Mängel, welche den Frictionskuppelungen im Allgemeinen anhaften.

Bei der Verbindung der Walzen mit einander und mit den Krauseln hat man eine genügende Nachgiebigkeit der Verbindung anzustreben, um der Oberwalze die erforderliche, oben angegebene Hebung und Senkung zu gestatten. Dies wird vielfach einfach dadurch erreicht, daß man den Zapfen der Walzen und Spindeln in den Muffen einen geringen Spielraum beläßt, in Folge dessen die Spindeln sich schräg stellen können, ein Mittel, das nur

geringe Abweichung gestattet und recht unvollkommen genannt werden muß, weil bei einer schrägen Stellung der Spindel oder Muffe der ganze Druck nur in einem Punkte übertragen werden muß, wie aus Fig. 1002 ersichtlich ist, welche eine derartige Verbindung darstellt. Den Zapfen und Muffen pflegt man hierbei meistens einen der in Fig. 1003 dargestellten Querschnitte zu geben. Um auch für größere Neigungswinkel der Axen eine gute Verbindung zu erhalten, hat Ed. Daelen [1]) die in Fig. 1004 (a. f. S.) dargestellte Gelenkkuppelung für Walzen angegeben, welche von dem vorgedachten Uebelstande frei ist. Hier hat der Querschnitt der Zapfen, sowohl der Walzen a wie der Kuppelungsspindeln b, die quadratische Form mit gebrochenen Kanten, und die übergeschobenen Muffen c sind in der Mitte, wo die Zapfen zusammenstoßen, ebenfalls quadratisch. Von der Mitte aus erweitert sich aber die Höhlung der Muffe nach den beiden Enden hin in zwei zu einander senkrechten Richtungen, indem nämlich zwei gegenüberstehende Flächen nach dem einen und die beiden anderen Flächen nach dem anderen Ende hin divergiren. In Folge dessen bildet jede Muffe mit den beiden in ihr enthaltenen Zapfen ein Universalgelenk, so daß die senkrechte Verschiebung der Oberwalze B ermöglicht wird, wobei die obere Kuppelungsspindel b_1 sich geneigt einstellen kann und der bei der Kraftübertragung

Fig. 1002.

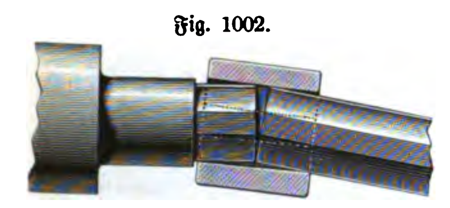
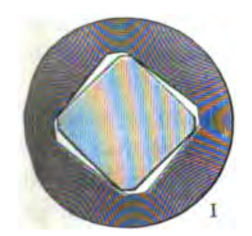
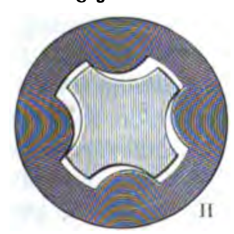
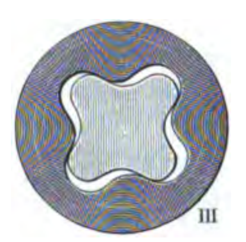


Fig. 1003.







auftretende Druck überall durch genügend große Berührungsflächen zwischen den Zapfen und Muffen aufgenommen wird. Um die Kuppelungsspindeln am Verschieben zu verhindern, dienen die Schrauben n, welche sich gegen die abgerundeten Flächen der Muffen legen, während die unterstützenden Lager g die Spindeln an einer Durchbiegung verhindern. Aus der Figur ist ersichtlich, wie das Lager g_1 der oberen Spindel auf einem an den

[1]) Zeitschrift deutscher Ingenieure 1883, S. 860.

Enden drehbar aufgehängten Rahmen *f* ruht, welcher einerseits an den Krauselständer bei *d* und andererseits an dem verschieblichen Lager *e* der Oberwalze drehbar angelenkt ist. Die zu demselben Zwecke von Schalten-

Fig. 1004.

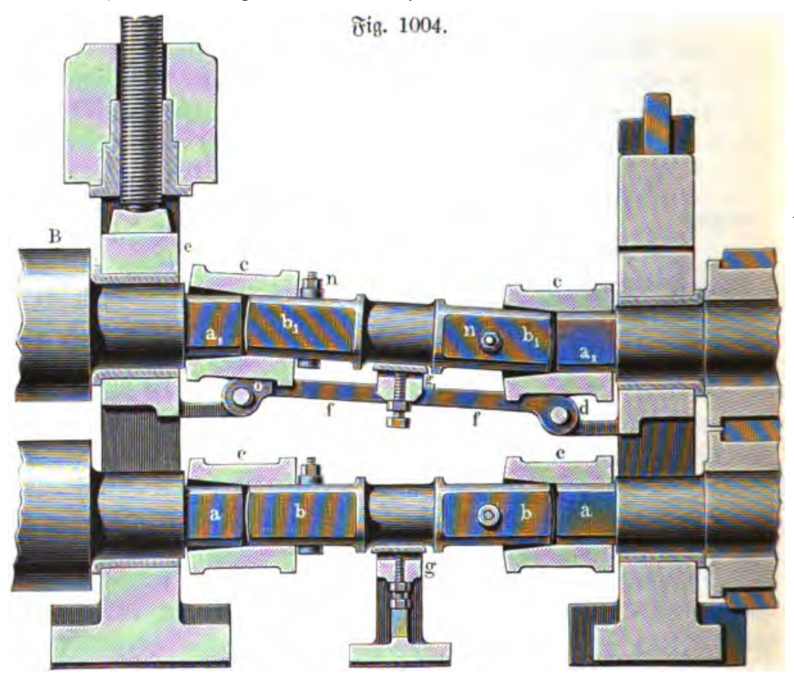
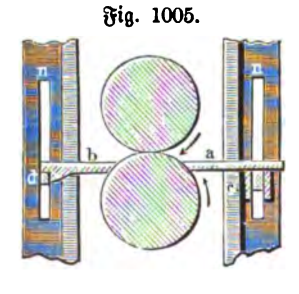


Fig. 1005.



brand [1]) angegebene Kuppelung kommt ebenfalls auf die Wirkung des Universalgelenkes hinaus.

Bei dem Walzen wird das auf der einen Seite eingesteckte Eisen durch eine an den Ständern befestigte Platte, den Walztisch *a*, Fig. 1005, gestützt, auf welcher man zur sicheren Einführung in die verschiedenen Kaliber besondere, durch hervorstehende Rippen gebildete Einlässe oder Büchsen anbringt, die fest oder verstellbar auf dem Walztische angebracht werden. Auf der gegenüberstehenden Austrittsseite dagegen bringt man die Abstreifmeißel *b* an, welche sich einerseits auf den Querstab *d* stützen und mit

[1]) Dingler's polyt. Journal, Bd. 152, S. 23; Zeitschrift deutscher Ingenieure 1864, S. 264.

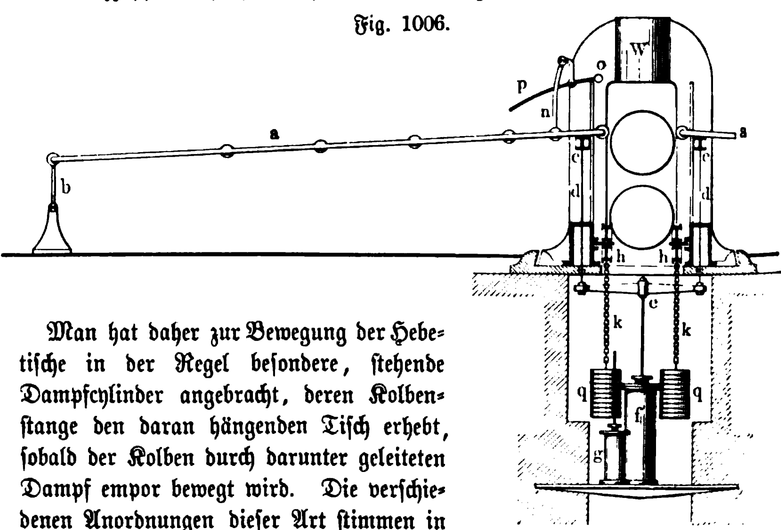
den anderen Enden auf der Walze in den Kalibern schleifen. Diese Abstreifmeißel haben den Stab von der Walze abzulösen, damit er sich nicht in die Kaliber einklemme, und ihn fortzuleiten. Hierbei kann bemerkt werden, daß ein durch die Walzen hindurchgehendes Stück im Allgemeinen bestrebt ist, sich um diejenige der beiden Walzen herumzubiegen, welche den kleineren Durchmesser und unter der Voraussetzung gleicher Umdrehungszahlen die kleinere Umfangsgeschwindigkeit hat, weil die größere Walze vermöge ihrer schnelleren Umfangsbewegung den Stab entsprechend zu strecken sucht, in Folge wovon derselbe dort eine convexe Krümmung annehmen muß. Aus diesem Grunde pflegt man der Oberwalze einen etwas größeren Durchmesser zu geben, damit die Abstreifmeißel nur an der Unterwalze erforderlich werden. Wenn in gewissen Fällen doch auch an der Oberwalze Abstreifmeißel nothwendig werden, wie es z. B. bei Blechwalzen eintreten kann, sobald die Oberwalze durch nachheriges Abdrehen im Durchmesser kleiner geworden ist und daher das Blech nach oben aufgebogen wird, so müssen diese oberen Abstreifmeißel derartig zum Zurückziehen oder Zurückklappen eingerichtet werden, daß man das Walzgut nach dem Durchgange über die Oberwalze heben kann, um es dadurch wieder nach der Eintrittsseite zum erneuerten Durchgange durch das folgende Kaliber zurückzuführen.

Während dieses Ueberheben des Walzstückes über die Oberwalze bei leichten Arbeitsstücken aus freier Hand erfolgen kann, bedient man sich bei dem Walzen aller schwereren Gegenstände besonderer Ueberhebevorrichtungen, welche in sehr verschiedener Art ausgeführt werden. Bei denselben läuft das aus den Walzen heraustretende Walzstück auf einen mit Rollen versehenen Tisch auf, welcher entweder in Führungen senkrecht bis zum Scheitel der Oberwalze erhoben wird, oder in der Form eines auf- und niederschwingenden Rahmens ausgeführt ist. Das den Walzen zugekehrte Ende dieses Rahmens wird bei dessen Schwingung um die mit den Walzen parallele Drehaxe gehoben, so daß die Zurückführung des Walzstückes durch Ueberschieben desselben über die Oberwalze leicht bewirkt werden kann, was durch die Rollen des Hebetisches erleichtert wird. Zweckmäßiger ist es, auch auf der vorderen oder Eintrittsseite der Walzen ebenso wie auf der Austrittsseite einen derartigen Hebetisch anzuordnen, auf welchen das über die Oberwalze laufende Walzgut sich auflegt, um bei der darauf folgenden Senkung wieder zwischen die Walzen geführt zu werden. Bei einer solchen Anordnung von Hebetischen zu beiden Seiten werden die Beschädigungen vermieden, denen sonst das Walzstück oder einzelne Theile des Walzwerkes durch Herabfallen des Arbeitsstückes auf der Eintrittsseite ausgesetzt sein können.

Zur Erhebung des Tisches hat man zuweilen die Oberwalze selbst benutzt, indem man auf den verlängerten Zapfen derselben eine Treibscheibe setzt,

um welche ein Seil in einer ganzen Umschlingung gelegt ist, so daß das eine freie Ende für gewöhnlich lose herabhängt, während das andere Ende am Umfange einer größeren Scheibe befestigt ist, die sich auf einer über den Walzen gelagerten Welle befindet. Zwei auf dieser Welle befestigte Kettenscheiben tragen an den von ihnen ausgehenden Ketten den Hebetisch, welcher somit erhoben wird, sobald das gedachte lose Ende des antreibenden Seiles straff genug gezogen wird, so daß die Hebewelle dann von der stetig umlaufenden Oberwalze umgedreht wird. Als Nachtheil dieser Einrichtung ist die beträchtliche Abnutzung des Seiles anzuführen, welches auf der Scheibe des Walzzapfens schleifen muß, wenn es lose gelassen ist.

Fig. 1006.



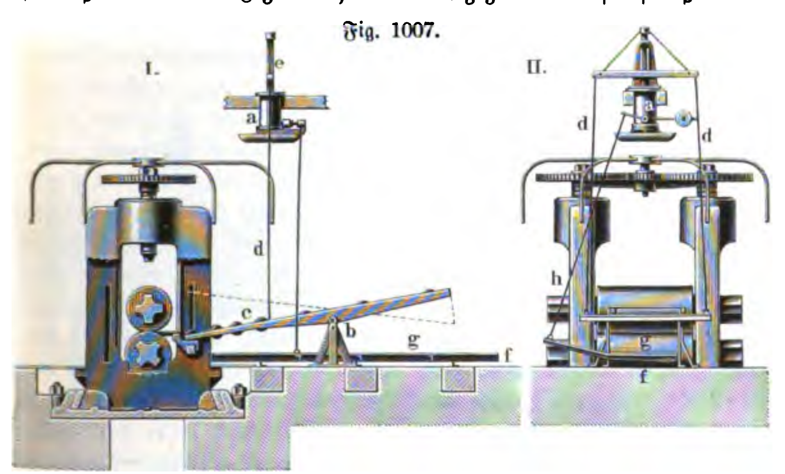
Man hat daher zur Bewegung der Hebetische in der Regel besondere, stehende Dampfcylinder angebracht, deren Kolbenstange den daran hängenden Tisch erhebt, sobald der Kolben durch darunter geleiteten Dampf empor bewegt wird. Die verschiedenen Anordnungen dieser Art stimmen in den wesentlichsten Einrichtungen mit einander überein und unterscheiden sich hauptsächlich nur in der Aufstellung des Dampfcylinders, je nachdem derselbe unterhalb, oberhalb oder zur Seite des Walzwerkes angebracht wird.

Eine Ueberhebevorrichtung mit unterhalb stehendem Dampfcylinder für ein Walzwerk zu Kesselblechen ist in Fig. 1006 [1]) dargestellt. Hieraus ist ersichtlich, wie zu jeder Seite des Walzwerkes *W* ein Gitter aus zwei Schienen *a* gebildet ist, die an dem einen Ende auf den Pendelstützen *b* und am anderen vermittelst der Querträger *c* und der Stangen *d* auf dem Querhaupte *e* des Dampfcylinders *f* ruhen. Wenn vermittelst des in *g* spielenden Steuerschiebers Dampf unter den Kolben von *f* geführt wird, so steigt das Querhaupt *e* in die höchste, in der Figur dargestellte Lage, so

[1]) v. Hauer, Die Hüttenwesensmaschinen, Leipzig 1876.

daß die Schienen *a* mit dem darauf ruhenden Bleche bis zum Scheitel der Oberwalze gehoben werden, und das Blech durch Vorstoßen auf diese Walze vermöge deren Umdrehung zurückbewegt wird. Nachdem dies geschehen, wird der Dampf aus dem Cylinder entlassen, worauf die beiden Tische sich wieder senken, um das Blech von Neuem zwischen die nunmehr enger zusammengestellten Walzen einzuführen. Die auf den Schienen *a* angebrachten Laufrollen erleichtern die Bewegung des Bleches auf den Tischen, während die über die Rollen *h* geführten Ketten *k*, welche einerseits an das Querhaupt *e* angeschlossen und andererseits durch die Gewichte *q* belastet sind, dazu dienen, das Eigengewicht der Tische auszugleichen, so daß von dem Dampfkolben nur die Blechplatte gehoben werden muß. Bei diesem Walzwerke sind außer den in der Figur nicht weiter angegebenen Abstreifmeißeln der

Fig. 1007.



unteren Walze auch für die Oberwalze solche Meißel *p* angeordnet, welche sich um die Queraxe *o* drehen und bei dem Durchwalzen mit ihren Enden an die Oberwalze anlegen. Bei dem Heben der Tische werden diese oberen Meißel durch die Schubstangen von der Oberwalze zurückgeschlagen, wie in der Figur gezeichnet ist, um dem Bleche freien Durchgang zu gestatten.

Während bei der vorstehend besprochenen Ueberhebvorrichtung der Steuerschieber für den Dampfcylinder aus freier Hand bewegt werden muß, wird bei der in Fig. 1007 dargestellten Hebevorrichtung von Bredt & Schuchard [1]), die auf dem Walzwerke von Harkort in Wetter in Gebrauch ist, der Dampfcylinder durch einen Tritt gesteuert, auf welchem der Arbeiter auf der Austrittsseite steht, so daß derselbe die Hände frei hat zur Handhabung des Bleches. Hierbei ist der zum Heben dienende Dampfcylinder *a* oberhalb

[1]) D. R.-P. Nr. 10434.

des Walzgerüstes aufgestellt, und der um die Axe b schwingende, nur einerseits vorhandene Hebetisch c hängt mittels der beiden Stangen d an einem Querhaupte der nach oben heraustretenden Kolbenstange e. Der Arbeiter steht auf der um den mittleren Längsträger f drehbaren Wippe g, welche nach der einen oder anderen Seite ausschlägt, je nachdem der Arbeiter sich auf den linken oder rechten Fuß stützt, und diese schwingende Bewegung der Trittplatte veranlaßt durch eine Zugstange h die geeignete Bewegung des Steuerventiles.

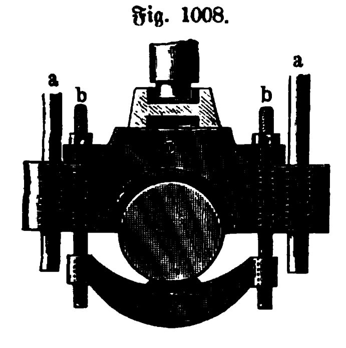
§. 236. **Fortsetzung.** Da bei vielen Walzwerken, insbesondere bei den Blechwalzen, die Oberwalze bei dem Eintritte des Walzstückes mit großer Kraft gegen die Stellschraube geworfen wird, um nach dem Durchgange der Platte wieder auf die Unterwalze herabzufallen, so sucht man die hierdurch veranlaßten Stoßwirkungen durch eine Gewichtsausgleichung der Oberwalze möglichst herabzuziehen. Zu diesem Zwecke wendet man meistens Gegengewichte an, welche an den langen Armen von ungleicharmigen Hebeln befindlich sind, deren kurze Arme mittels Schubstangen die Oberwalze tragen. Diese Hebel werden in der Regel unterhalb der Walzen in dem Fundamente und nur selten oberhalb angebracht, und zwar stützt man das Unterlager für jeden der beiden Walzenzapfen durch zwei Stangen, verwendet also im Ganzen vier Stangen, die entweder durch vier Hebel mit ebenso vielen Gewichten, oder durch zwei gabelförmige Gewichtshebel emporgedrückt werden. Wenn die Oberwalze um größere Beträge gehoben werden muß, wie dies z. B. bei dem Walzen von Panzerplatten erforderlich ist, so wird die Anwendung von Hebeln zur Gewichtsausgleichung dadurch erschwert, weswegen man in solchen Fällen das Gewicht durch unter den Gerüstständern aufgestellte Druckcylinder ausgleicht, deren Kolben durch Dampf oder Wasser nach aufwärts gepreßt werden und mit je zwei Stangen den darüber befindlichen Walzenzapfen stützen. Man kann die das Unterlager der Oberwalze stützenden Stangen auch nach oben durch den Ständer hindurchführen und mit einem auf der Stellschraube angebrachten Querträger verbinden, in welchem Falle die Hebung der Oberwalze durch die Stellschraube geschieht und durch die Gegengewichte erleichtert wird.

Bezeichnet man das Eigengewicht der Oberwalze mit G und stellt Q den Druck vor, welcher von den Hebeln oder Druckcylindern auf beide Zapfen senkrecht aufwärts ausgeübt wird, so hat man während des Stillstandes oder Leerganges in $Z = G - Q$ die Kraft, mit welcher die beiden Zapfen zusammen gegen die unteren oder die oberen Lagerschalen gepreßt werden, je nachdem das Eigengewicht G größer oder kleiner ist als der Gegengewichtsdruck Q. Wenn nun beim Durchgange eines Walzstückes von demselben ein verticaler Druck P auf jede der beiden Walzen ausgeübt wird, so hat

man in $P + G = Z_1$ den Zapfendruck für die untere Walze, während derjenige gegen die beiden Zapfen der Oberwalze durch $P - G + Q = Z_2$ ausgedrückt wird, unter der Voraussetzung, daß die Druckstangen der Gewichtsausgleichung, wie vorstehend angenommen worden, gegen das Unterlager der Walze drücken. Wenn man dagegen die in Fig. 1008 angegebene Anordnung wählt, bei welcher die Druckstangen *a* der Gewichtsausgleichung die Oberlager *c* tragen, an welche die Unterlager *d* durch die Schraube *b* gehängt sind, so ergiebt sich bei dem Walzen für die Zapfen der Oberwalze der kleinere Zapfendruck $P - G = Z_2$, so daß die zuletzt gedachte Anordnung nach Fig. 1008 auch einen erheblich kleineren Reibungswiderstand im Gefolge hat, als diejenige nach Fig. 1009 (a. f. S.).

Wie schon erwähnt, muß bei der Herstellung von Blech nach jedem Durchgange der Platte die Oberwalze entsprechend der beabsichtigten Verdünnung um eine bestimmte Größe gesenkt werden, wobei darauf zu achten ist, daß jeder der beiden Zapfen um genau denselben Betrag gesenkt wird, damit der Zwischenraum der Walzen an allen Stellen derselbe ist, wenn das Blech überall gleiche Dicke erhalten soll. Zu dem Zwecke ist bei den Blechwalzen eine Einrichtung zu treffen, vermöge deren die beiden Stellschrauben gleichzeitig um gleiche Winkel gedreht werden. Bei den kleineren Walzen werden dabei die Stellschrauben durch die Hand des Arbeiters umgedreht, während man bei größeren Walzen entweder eine besondere kleine Dampf- oder hydraulische Maschine anbringt, oder die Stellschrauben von einer besonderen Transmissionswelle aus bewegt; auch hat man den Antrieb dazu von dem Zapfen der Oberwalze aus abgeleitet.

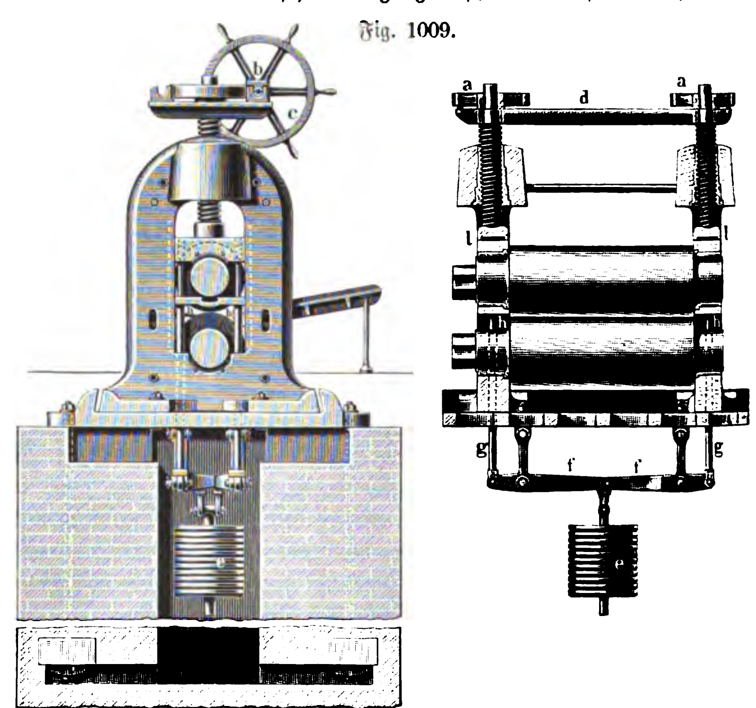
Fig. 1008.



Eine einfache Einrichtung zum gleichzeitigen Verstellen beider Schraubenspindeln durch Handbetrieb erhält man, wenn man auf das Ende jeder Spindel ein größeres Stirnrad setzt, und in diese beiden Räder ein gemeinsames, kleineres Zahngetriebe eingreifen läßt, das vermittelst eines auf seiner Axe befestigten Radsternes umgedreht wird. Die Arme dieses Radsternes sind so lang zu machen, daß ihre nach unten umgebogenen Enden dem Arbeiter zugänglich sind (siehe auch Fig. 1007). Statt der beiden Stirnräder kann man auch Kegelräder auf die Enden der Stellschrauben setzen, in welche kleinere Getriebe eingreifen, die auf einer gemeinsamen Querwelle befestigt sind, eine Einrichtung ähnlicher Art, wie sie für die senkrechte Verstellung des Querträgers bei Metallhobelmaschinen in Anwendung ist

(s. Fig. 538, §. 151). Eine derartige Anordnung, bei welcher statt der Kegelräder Schrauben ohne Ende mit Schneckenrädern angewandt werden, ist aus Fig. 1009 [1]) ersichtlich. In die beiden auf den Enden der Stellschrauben befestigten Schneckenräder *a* greifen Schrauben ohne Ende auf der Querwelle *b* ein, die durch das Handrad *c* umgedreht wird. Diese Querwelle wird durch Lager unterstützt, welche auf dem Rahmen *d* befestigt sind, der auf Ansätzen der Stellschrauben unmittelbar unter den Schneckenrädern ruht und so gestaltet ist, daß sein Schwerpunkt möglichst in der senkrechten Mittelebene der beiden Stellschrauben gelegen ist, damit dieselben nicht durch

Fig. 1009.



einseitige Belastung einem biegenden Momente ausgesetzt sind. Aus den Figuren ist auch die Anordnung der Gewichtsausgleichung durch ein einziges Gegengewicht *e* zu erkennen, welches an die längeren Arme von zwei Belastungshebeln *f* gehängt ist, die gabelförmig gestaltet sind, so daß an jeden Hebel zwei nach oben geführte Stangen *g* angeschlossen sind. Diese Stangen finden ihre Geradführung in dem betreffenden Walzenständer und stützen das Unterlager *h* des Walzenzapfens, während die Stellschraube

[1]) Aus A. Ledebur, Die Verarbeitung der Metalle, Braunschweig 1877.

mittels der Brechkapsel l auf das Oberlager drückt. Das Ausgleichsgewicht muß daher bei dieser Anordnung groß genug gewählt werden, um bei dem Zurückschrauben der Stellschrauben die Oberwalze zum Aufsteigen zu veranlassen.

Um die Oberwalze möglichst schnell zu verstellen, hat man die Bewegung von ihr selbst dadurch abgeleitet, daß auf dem Zapfen zwei ausrückbare Kegelradgetriebe angebracht werden, von denen nach Erfordern das eine oder andere ein drittes Kegelrad umtreiben kann, das auf dem unteren Ende einer am Ständer fest gelagerten stehenden Welle befindlich ist, welche dann die Stellschrauben in der einen oder anderen Art bewegt [1]). Auch hat man eine besondere kleine Dampfmaschine empfohlen [2]), welche auf den Stellschrauben ruht und mit denselben auf- und niedersteigt. Diese verschiedenen Einrichtungen sollen hier nicht eingehender besprochen werden und es genüge die Bemerkung, daß man bei allen denselben dafür sorgen muß, daß auch die eine Schraube einzeln verstellt werden kann, um jederzeit die parallele Lage der Walzen zu erzielen.

Bei der von Sachs [3]) empfohlenen Einrichtung wird der Druck gegen jedes Oberlager durch einen Plungerkolben ausgeübt, welcher in einem von dem Ständer gebildeten Cylinder spielt, und über welchem eine bestimmte Menge Wasser enthalten ist, das nach außen durch ein belastetes Sicherheitsventil nur dann entweichen kann, wenn der Druck ein bestimmtes Maß überschreitet. Es wird hierdurch also die Brechkapsel unnöthig gemacht, während die Verstellung der Oberwalze in der Höhe ebenfalls durch zwei Stellschrauben veranlaßt wird, durch deren Umdrehung die gedachten Plunger höher oder tiefer gestellt werden, womit gleichzeitig eine der Verstellung entsprechende Wassermenge aus den Cylindern ausgetrieben oder in sie eingesaugt werden soll.

Von den bisher besprochenen Einrichtungen, bei denen nach jedesmaligem Durchgange des Bleches die Entfernung zwischen den beiden Walzen um eine bestimmte Größe verkleinert wird, unterscheidet sich die für die Herstellung dünner Bleche empfohlene Einrichtung des Walzens unter einem constanten Drucke, welche im Wesentlichen darin besteht, daß auf jedes Oberlager ein hydraulischer Cylinder gesetzt wird, dessen nach oben heraustretender Plungerkolben sich gegen die darüber in gewöhnlicher Art angebrachte Stellschraube stemmt. Die Cylinderräume unterhalb der Druckkolben stehen mit zwei Accumulatoren durch Röhren in Verbindung, so daß auf die Oberlager beständig derselbe, von der Accumulatorpressung ab-

---

[1]) Berg- und hüttenmännische Zeitung 1879, S. 211.
[2]) Stahl und Eisen 1883, S. 335.
[3]) Dingler's polyt. Journal 1882, Bd. 246, S. 359.

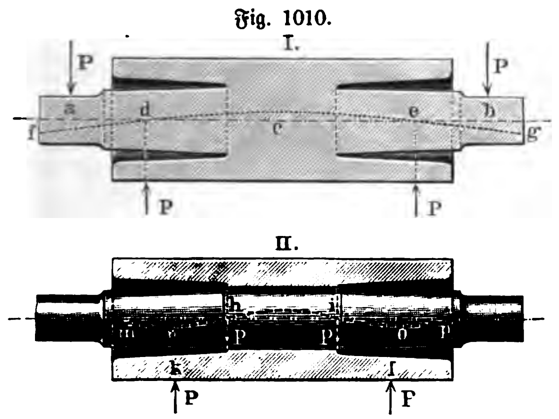
hängige Druck ausgeübt wird. Wenn mittels der Stellschrauben zu Anfang des Walzens die Oberwalze bis zur Berührung mit der Unterwalze gebracht wird, so hebt sich bei jedem Durchgange des Bleches die Oberwalze so weit, bis die von unten und von oben wirkenden Kräfte im Gleichgewichte sind, wobei eine gewisse Wassermenge nach dem Accumulator zurückbefördert wird, die nach dem Durchgange des Bleches bei dem Niederfallen der Walze wieder in die Druckcylinder eintritt. Die Hebung der Walze wird hierbei immer kleiner, und es bedarf einer Regelung der Höhenlage nicht, vielmehr findet das Walzen beständig unter demselben Drucke statt. Ein Bedenken gegen diese Art des Walzens unter gleichbleibender Pressung ist nur insofern berechtigt, als es fraglich ist, ob die beiderseitigen Walzenzapfen sich unter dem Einflusse des Accumulatordruckes immer um genau dieselbe Größe heben, was durchaus erforderlich ist, wenn das Blech an allen Stellen dieselbe Dicke annehmen soll. Diese Bedingung wäre von vornherein nicht erfüllt, wenn die beiden Druckcylinder mit einem gemeinsamen Accumulator in Verbindung stehen würden; denn in solchem Falle würden sich die beiden Walzenzapfen um verschiedene Beträge heben müssen, wenn das eingeführte Walzstück nicht an allen Stellen denselben Widerstand darbietet. Es würde z. B. eine Platte von ungleicher Dicke an der stärkeren Seite den Zapfen zu einem höheren Ansteigen zwingen, als an der Seite, wo die Platte dünner ist. Man ersieht hieraus, daß der geforderten Bedingung nur durch Anwendung von zwei gesonderten Accumulatoren für die beiden Walzenzapfen genügt werden kann, wenn gleichzeitig dafür gesorgt wird, daß die beiden Accumulatorkolben von gleichem Durchmesser sich stets um genau denselben Betrag heben und senken müssen, eine Bedingung, deren Erfüllung mit Schwierigkeiten verknüpft sein dürfte.

Die durch die Stellschrauben auf die beiden Zapfen der Oberwalze ausgeübten Pressungen biegen die Zapfen nach unten durch, in Folge deren der mittlere Theil oder Ballen der Walze nach den beiden Seiten hin mit größerem Drucke gegen die Unterwalze gepreßt wird, als in der Mitte, und der Zwischenraum in der Mitte größer, daher das Blech daselbst dicker ausfällt, als an den Seiten. Um diesen Uebelstand zu umgehen, hat man zuweilen die Walzen in der Mitte von vornherein entsprechend dicker ausgeführt (Bombiren), so daß bei der eintretenden Durchbiegung der Zwischenraum überall derselbe wird; doch hat dieses Mittel, abgesehen von der schwierigen Herstellung der genauen Wölbung, den Uebelstand, daß bei einem geringeren Drucke, als dem für die Wölbung zu Grunde gelegten, die Walzen sich dann in der Mitte berühren, so daß das erzeugte Blech dort dünner als an den Seiten ausfällt. Aus diesen Gründen ist von Schürmann in Düsseldorf eine Ausführungsform nach Fig. 1010 zur Anwendung gebracht worden. Diese Walzen, die man wohl mit dem Namen

Antideflectionswalzen bezeichnet hat, sind dadurch gekennzeichnet, daß der Ballen von jeder Seite her bis zu einer bestimmten Entfernung von der Mitte eine conische Aushöhlung erhält, die durch Ausdrehen hergestellt wird, so daß von dem mittleren massiven Theile die zwei Schenkel ausgehen, welche an den Enden die Laufzapfen bilden. Statt dessen kann man auch eine besondere massive Axe aus Stahl oder Schmiedeeisen nach Fig. 1010, II in die entsprechend ausgebohrte Walze einpressen. Die durch diese Ausführung zu erzielende Wirkung läßt sich etwa in folgender Weise erläutern.

Denkt man sich bei einer gewöhnlichen, massiv ausgeführten Walze die beiden Zapfen in a und b je mit einem Drucke P angegriffen, Fig. 1010, I, so muß die Unterwalze dagegen mit einer Gesammtkraft gleich $2P$ widerstehen. Wäre die Walze vollkommen starr, so könnte man eine gleichmäßige Vertheilung dieses Gegendruckes über die ganze Länge der Unterwalze annehmen, welche daher eine resultirende Pressung in ihrer Mitte von der gedachten Größe $2P$ äußern würde. Wegen der unvermeidlichen Durchbiegung der Zapfen nach unten wird jedoch der mittlere Theil zwischen den Zapfen sich nach oben durchbiegen, so daß die Unterwalze in der Mitte c entsprechend entlastet wird, während nach beiden Seiten hin die Pressungen zunehmen, so daß man annehmen kann, auf jeder Seite von der Mitte c setzen sich die Reactionen der Unterwalze zu je einer Mittelkraft P zusammen, die nahe den Enden des Ballens, etwa in d und e, zur Wirkung kommt. Demgemäß würde die elastische Linie der Walze etwa einen Verlauf zeigen, wie er durch $fdeg$ angedeutet ist.

Fig. 1010.



Bei einer Walze jedoch von der gedachten Form der Fig. 1010 werden zunächst zwar auch die beiden Schenkel durch den Zapfendruck nach unten durchgebogen, doch ist der Ballen der Walze in den ausgedrehten Seitentheilen nicht genöthigt, an dieser Durchbiegung sich zu betheiligen, da der unmittelbare Zusammenhang daselbst in Folge der Aushöhlung fehlt. Nur in dem mittleren Theile zwischen h und i, Fig. 1010, II, ist die Walze genöthigt, an der daselbst stattfindenden Durchbiegung nach oben theilzunehmen, so daß auch hier eine gewisse Entlastung der Unterwalze in der

Mitte und eine entsprechend stärkere Pressung nach den Seiten hin eintritt. Es möge demgemäß zu jeder Seite der Mitte die Mittelkraft aus allen Reactionen einer Walzenhälfte in *k* und *l* wirksam sein, so suchen diese beiden aufwärts gerichteten Pressungen den zwischen *h* und *i* festgehaltenen Ballen der Walze zu beiden Seiten aufwärts zu biegen, so daß der Verlauf der elastischen Linie für den Ballen der Walze ungefähr durch die Curve *mnhiop* dargestellt sein mag, welche in der Mitte nach oben und zu beiden Seiten nach unten convex ausfällt. Wenn es auch nicht möglich ist, durch die Rechnung den genauen Verlauf dieser Curve festzustellen, so erkennt man doch, daß die Abweichung der geraden Ballenbegrenzung von dieser Form hier erheblich geringer ausfallen muß, als bei einer massiven Walze, für welche die Durchbiegung etwa der Linie *fdeg*, Fig. 1010, I, folgt. Dies wird auch durch Versuche bestätigt, und zwar führt der Erfinder an, daß man in den gewöhnlichen Fällen dann die geringste Abweichung von der geraden Linie in Folge der eintretenden Biegung erhalte, wenn der mittlere Theil *hi* etwa gleich 0,35 bis 0,38 der Ballenlänge *mp* gemacht wird.

§. 237. **Kehrwalzwerke.** Bei dem Betriebe der im Vorstehenden besprochenen Walzwerke vergeht zwischen zwei auf einander folgenden Stichen eine mehr oder minder große Zeit, während welcher das Walzgut bis zum Scheitel der Oberwalze erhoben und über dieselbe zurückgegeben wird. Dies ist nicht nur wegen der verringerten Leistung des Walzwerkes, sondern auch wegen der in den Pausen stattfindenden Abkühlung des Eisens nachtheilig, da hierdurch die Zahl der in einer Hitze möglichen Stiche vermindert wird. Dieser Nachtheil ist daher ganz besonders bei dem Walzen sehr langer und dünner Gegenstände störend, die vermöge ihrer großen Oberfläche bei der beträchtlichen Zeit jedes einzelnen Durchganges ohnehin einer schnellen Abkühlung unterworfen sind. Man hat daher für solche Fälle die Walzwerke so eingerichtet, daß die Walzen abwechselnd nach entgegengesetzten Richtungen umgedreht werden, so daß es möglich ist, den aus den Walzen auf der einen Seite ausgetretenen Stab auf derselben Seite sogleich in ein anderes Kaliber zu führen, durch welches er vermöge der unterdessen umgekehrten Drehungsrichtung der Walzen nach der vorherigen Eintrittsseite zurückgeführt wird. Da man bei einer solchen Einrichtung des Walzwerkes, das hier als Kehrwalzwerk (Reversirwalzwerk) bezeichnet werden soll, das Walzgut nach dem Durchgange auch nicht zu heben nöthig hat, so geht zwischen zwei Stichen nur die Zeit verloren, welche zur Umkehrung der Bewegung erforderlich ist. Man hat daher die Einrichtung so zu treffen, daß die Bewegung sich möglichst schnell umkehren läßt. Hierzu kommt es wesentlich darauf an, die einem Wechsel der Bewegung unterworfene umlaufende

Masse so klein zu halten, wie es überhaupt möglich ist, indem mit dieser Masse die Zeit zunimmt, welche sowohl zur Verzögerung der Geschwindigkeit bis zum Stillstande, wie auch zur nachherigen Beschleunigung bis zur normalen Geschwindigkeit erforderlich ist, abgesehen davon, daß bei jedem Bewegungswechsel die in den umlaufenden Massen enthaltene lebendige Kraft verloren geht. In Bezug auf den beim Walzen stattfindenden Vorgang mag noch bemerkt werden, daß im Kehrwalzwerke das Walzgut abwechselnd nach entgegengesetzten Richtungen gezogen wird und bald das eine, bald das andere Ende in die Walzen eintritt, wogegen bei dem gewöhnlichen Walzwerke ohne Umkehr der Stab immer mit demselben Ende zwischen die Walzen eingeführt und daher auch immer nach derselben Richtung ausgereckt wird.

Man kann die Bewegung der Walzen hauptsächlich in zweifacher Art umkehren. Das eine Mittel besteht darin, daß man die antreibende Dampfmaschine mit einer Umsteuerungsvorrichtung nach Art der Locomotiven und Fördermaschinen versieht, in welchem Falle die untere Walze, wie vorstehend angenommen, unmittelbar mit der Welle der Dampfmaschine verbunden sein oder aber auch durch ein Rädervorgelege schneller bewegt werden kann. Das andere Mittel gestattet, die Dampfmaschine immer nach derselben Richtung umlaufen zu lassen, indem die Umkehrung durch ein Wendegetriebe veranlaßt wird, welches zwischen die Axe der Dampfmaschine und das Walzwerk eingebaut ist und solche Einrichtung zu erhalten hat, daß die Walzen je nach Bedarf sowohl in der einen wie in der anderen Richtung umgedreht werden. Derartige Getriebe, die auch als Reversirkuppelungen bezeichnet werden, haben dem zuerst angegebenen Mittel der umsteuerbaren Dampfmaschinen (Reversirmaschinen) gegenüber den Vortheil der größeren Einfachheit, sowohl in Hinsicht der Ausführung wie des Betriebes; sie leiden aber vielfach an dem Uebelstande, bei dem Umkehren starke Stoßwirkungen zu veranlassen, die um so heftiger ausfallen, je größer die umlaufenden Massen und deren Geschwindigkeiten sind, und die leicht zu Brüchen der in der Kuppelung enthaltenen Zahnräder führen. Trotzdem man sich vielfach bemüht hat, Kuppelungen für den vorliegenden Zweck anzugeben, welche von diesem Uebelstande frei sind, und insbesondere durch Anwendung von Frictionskuppelungen die Stöße vermeiden, so ist man doch in der neueren Zeit mehr und mehr von der Verwendung solcher Wendegetriebe oder Reversionskuppelungen zurückgekommen, und man zieht daher die Aufstellung von umsteuerbaren Dampfmaschinen in der Regel vor, sofern man nicht etwa dem Dreiwalzensystem (siehe den folgenden Paragraphen) den Vorzug vor dem Kehrwalzwerke giebt.

In Betreff der für Kehrwalzen angewandten Reversirmaschinen ist anzuführen, daß diese Maschinen immer als Zwillingsmaschinen wie die Loco-

motiven auszuführen sind, damit sie in jeder beliebigen Kurbelstellung, in der sie angehalten werden, auch wieder angelassen werden können, und damit man eines Schwungrades nicht bedarf, welches in dem vorliegenden Falle die Uebergangspausen zwischen den Bewegungswechseln in ganz unzulässiger Weise verlängern würde. Es ist auch leicht erklärlich, daß diese Maschinen stärker ausgeführt werden müssen, als solche Walzenzugmaschinen, die fortdauernd in derselben Richtung umlaufen, wie es bei dem gewöhnlichen Walzwerke oder bei der Anwendung einer Reversionskuppelung der Fall ist, weil hierbei die Wirkung des Schwungrades wesentlich in Betracht kommt. Das letztere hat nämlich diejenige Arbeit in sich aufzunehmen, welche von der Dampfmaschine in der Zeit ausgeübt wird, während welcher das Walzgut außerhalb der Walzen befindlich ist, und giebt diese Arbeit während des darauf folgenden Stiches wieder zurück. Diese Walzpausen sind offenbar bei dem gewöhnlichen Walzwerke mit unveränderter Bewegungsrichtung sehr erheblich und im Allgemeinen größer als die eigentlichen Walzzeiten, woraus man die Nothwendigkeit erkennt, solche Walzwerkmaschinen mit sehr schweren und schnelllaufenden Schwungrädern auszustatten, die genügen, um die Arbeit der Dampfmaschine in der Walzpause aufzunehmen, ohne in unzulässiger Weise dadurch beschleunigt zu werden. Für den ganzen Walzvorgang ist demnach die Wirkung des Schwungrades hervorragend wichtig, indem das letztere, wenn es die beim Leergange aufgenommene Arbeit bei dem darauf folgenden Stiche wieder abgiebt, einen erheblichen Widerstand zu bewältigen ermöglicht, welchen die Dampfmaschine allein nicht zu überwinden vermöchte.

Bei dem Betriebe eines Kehrwalzwerkes mittels eines geeigneten Wendegetriebes wird ebenfalls während der Walzpause die von der Dampfmaschine geleistete Arbeit von dem Schwungrade aufgenommen, das in solchem Falle vorhanden ist, weil die Dampfmaschine nicht umgesteuert wird; doch sind hierbei die Walzpausen vergleichsweise viel kürzer, als bei einem Walzwerke mit unveränderlicher Drehungsrichtung, so daß also hier die Wirkung des Schwungrades weniger in Betracht kommt. Jedenfalls wird aber auch hier die Dampfmaschine wegen ihres ununterbrochenen Ganges kleiner sein dürfen, als unter sonst gleichen Verhältnissen eine Reversionsmaschine gemacht werden muß.

Nachtheilig für die Reversionsmaschinen ist hierbei noch der Umstand, daß dieselben nur mit geringer Expansion, also nur unvortheilhaft aus dem Grunde arbeiten können, weil man bei der Annahme einer geringen Cylinderfüllung die Maschine trotz der unter rechtem Winkel angebrachten Kurbeln nicht in jeder Stellung in Gang setzen kann. Wollte man z. B. nur halbe Füllung der Cylinder anwenden, so würde, wenn die eine Kurbel im todten Punkte steht, die andere zwar in günstiger Lage sich befinden, aber eine Um-

drehung nicht einleiten können, weil der Dampf in dem zugehörigen Cylinder abgeschlossen ist. Man wendet deshalb immer nur geringe Expansion an, entsprechend einer Füllung der Dampfcylinder von etwa 0,75, und vermeidet aus diesem Grunde auch eine merkliche Compression, wie sie mit der Voreilung des Schiebers verbunden ist. Von den Vortheilen der Woolf'schen und Verbundmaschinen kann man daher auch keinen Gebrauch machen; es wird angegeben, daß eine als Verbundmaschine ausgeführte Maschine von Tannet, Walker & Co.[1]) nachträglich sogar in eine gewöhnliche Zwillingsmaschine umgeändert werden mußte. Nur bei der Anwendung des Drillingssystemes hat man in dem Walzwerke in Neunkirchen[1]) die Füllung bis auf 0,4 herabziehen können. Hierzu tritt der Nachtheil, daß bei dem jedesmaligen Wechsel der Bewegungsrichtung die vor den Kolben befindlichen Cylinderräume immer erst von Neuem mit frischem Kesseldampfe gefüllt werden müssen, womit ein Verlust an Dampf von 0,5 bis 1,5 einer Cylinderfüllung verbunden ist, ein Verlust, der um so empfindlicher ist, je öfter die Wechsel vorgenommen werden müssen, also je kürzer das Walzstück ist.

Zum Umsteuern dieser Maschinen, wozu ein sehr gewandter Maschinenführer erforderlich ist, verwendet man meistens die in dem zweiten Theile besprochenen Coulissensteuerungen, und zwar wird in der Regel der Steuerhebel durch einen besonderen kleinen Hülfscylinder mit Dampf- oder Wasserdruck bewegt, wobei man durch einen geeigneten Katarakt den Stoß bei dem Umlegen des Hebels zu verhindern sucht. R. M. Daelen[2]) hat auch vorgeschlagen, das Walzwerk mit zwei gesonderten Dampfmaschinen zu betreiben, welche nach entgegengesetzten Richtungen umgehen und die abwechselnd zur Wirkung kommen, je nachdem man durch eine, am besten hydraulische Kuppelung die eine oder andere Maschine mit dem Walzwerke verbindet. Hierbei wird jedes Umsteuern vermieden, indem die Maschinen unausgesetzt umlaufen, und in der Zeit, während der sie die Walzen nicht umzudrehen haben, ihr Schwungrad beschleunigen. Mit dieser Anordnung ist der Vortheil verbunden, daß das Walzwerk auch noch im Betriebe erhalten werden kann, wenn die eine Maschine reparaturbedürftig wird, in welchem Falle die andere Maschine allerdings mit Zuhülfenahme eines Ueberhebens die Walzen unverändert nach derselben Richtung umzudrehen hätte.

Zum Vor- und Rückwärtswalzen hat man auch oscillirende Sectoren[3]) vorgeschlagen und angewendet, welche durch eine von der Dampf-

---

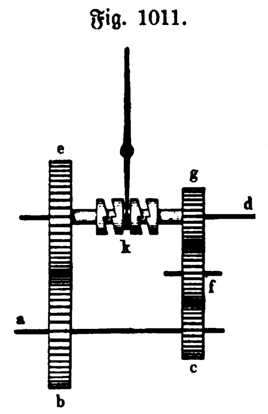
[1]) Zeitschrift deutscher Ingenieure 1884, S. 42.
[2]) Zeitschrift deutscher Ingenieure 1875, S. 98.
[3]) v. Hauer, Die Hüttenwesensmaschinen, Leipzig 1876.

maschine hin und her bewegte Zahnstange oder unmittelbar von dem Kreuzkopfe der Dampfmaschine aus in schwingende Bewegung versetzt werden; jedenfalls sind derartige Einrichtungen nur für Walzstücke von geringer Länge, wie z. B. für die Luppen oder Gußblöcke (Ingots) der Stahlwerke verwendbar.

Wenn man trotz der vorgedachten Nachtheile der Umsteuermaschinen die umkehrbaren Kuppelungen doch nur wenig verwendet, so ist dies den Mängeln dieser Einrichtungen zuzuschreiben, insbesondere dem Umstande, daß bei ihrer Anwendung Stöße kaum zu vermeiden sind, welche Brüche der Triebräder im Gefolge haben, durch die der ganze Walzbetrieb in der empfindlichsten Weise gestört wird.

Die Einrichtung einer solchen umkehrbaren Kuppelung, die auch als Wendegetriebe bezeichnet werden kann, ist aus Fig. 1011 zu erkennen, worin *a* eine von der Dampfmaschine umgedrehte Vorgelegswelle vorstellt, während *d* die Axe der unteren Walze bedeutet. Auf der Vorgelegswelle *a* sind die beiden Zahnräder *b* und *c* befestigt, von denen das größere *b* in ein ebenso großes *e* auf der Walzenwelle *d* eingreift, während das kleinere Rad *c* durch Vermittelung des Zwischengetriebes *f* das Zahnrad *g* auf der Walzenwelle in der entgegengesetzten Richtung von derjenigen des Rades *e* umdreht. Da die beiden Räder *e* und *g* lose auf die Walzenaxe gesteckt sind, so kommt es also nur darauf an, je nach Bedarf entweder das eine oder das andere fest durch die Kuppelung *k* mit der Walzenwelle zu verkuppeln, um die Walzen nach der einen oder anderen Richtung umzudrehen, und zwar erfolgt die Bewegung nach beiden Richtungen mit derselben Geschwindigkeit, welche auch der Welle *a* zu eigen ist, wenn die beiden Räder *b* und *e* ebenso wie diejenigen *c* und *g* unter sich gleich groß sind. Die gedachte Verkuppelung kann, wie aus der Figur ersichtlich ist, durch die doppelte Zahnkuppelung *k* erzielt werden, wenn der mittlere, auf der Welle nicht drehbare, aber verschiebliche Theil in die an dem Rade *e* oder *g* angebrachten Zähne eingerückt wird. Es ist ohne Weiteres klar, daß die Anwendung einer derartigen Zahnkuppelung bei größerer Umdrehungsgeschwindigkeit nothwendig die oben gedachten starken Stoßwirkungen im Gefolge haben muß, weswegen man derartige Kuppelungen nur bei Geschwindigkeiten, entsprechend etwa 25 Umdrehungen in der Minute, anwenden kann, wenn man vor Brüchen sicher sein will. Für größere Geschwindigkeiten hat man daher **Reibungskuppelungen** angewendet, welche während des Bewegungswechsels in

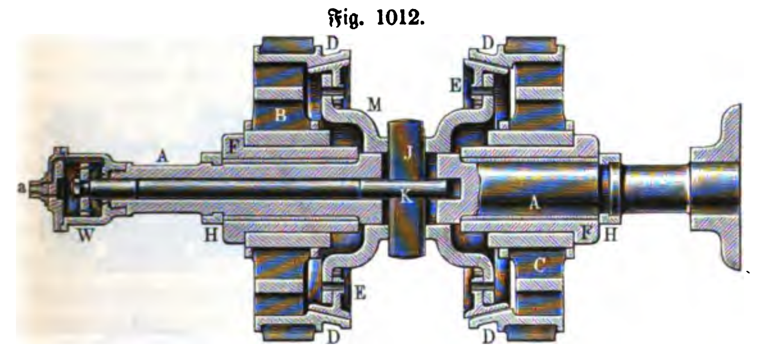
Fig. 1011.



gewissem Grade schleifen können und dadurch den Stoß herabziehen; auch hat man denselben Zweck wohl durch Federn oder ein elastisches Luftkissen zu erreichen gesucht, welches bei dem Angriffe der Kuppelungstheile zur Wirkung kommt.

Die Frictionskuppelung von Stevenson[1]) ist aus Fig. 1012 zu erkennen, worin *B* und *C* die beiden lose auf Büchsen *F* laufenden Kammräder sind, in deren innerlich conisch ausgedrehte Kränze *D* die passenden Kegel *E* eingedrückt werden können, welche zu der auf der Axe *A* verschieblichen Kuppelungsmuffe *M* vereinigt sind. Um diese Muffe zu verschieben und den betreffenden Kegel mit hinreichender Kraft gegen das Kammrad gepreßt zu halten, dient ein Wasserdruckcylinder *W*, dessen Kolbenstange *K* durch einen Keil *J* die Muffe *M* nach der einen oder anderen Richtung verschiebt, je nachdem das durch *a* zugeführte Druckwasser vor oder hinter

Fig. 1012.



den Kolben geleitet wird. Die Kegel *E* sind hierbei aus einzelnen, nachstellbaren Segmenten gebildet und der Neigungswinkel der Kegelfläche gegen die Axe nur klein gemacht, damit die Muffe nicht plötzlich, sondern erst allmählich mitgenommen wird, um Stöße thunlichst zu vermeiden.

Abweichend von der vorstehenden Anordnung des Druckcylinders in der Axe ist bei dem Blechwalzwerke in Gelsenkirchen nach Fig. 1013 (a. f. S.) zwischen den Druckcylinder *W* und die Schubstange *K* der Muffe ein doppelarmiger Hebel *Q* eingeschaltet worden, um die Pressung zu steigern. Ein Uebelstand dieser Kuppelung besteht darin, daß der bedeutende, zum Anpressen der Kegelflächen erforderliche Druck eine Verschiebung der Axe *A* anstrebt und an dem betreffenden Bunde *H* eine große schädliche Reibung hervorruft.

Um den letztgedachten Uebelstand zu vermeiden, hat man die Kuppelungen vielfach so ausgeführt, daß die erforderliche Reibung durch senkrecht zur Axe wirkende Druckkräfte hervorgerufen wird, wofür noch im Folgenden zwei Beispiele angeführt werden mögen.

[1]) Zeitschrift deutscher Ingenieure 1872, S. 701.

Bei der in Fig. 1014 dargestellten Kuppelung von Tannet[1]) sind die beiden lose auf der Axe *A* laufenden Kammräder *B* und *C* mit cylindrischen Scheiben *D* versehen, deren Umfänge von den Bremsbändern *E* umschlungen werden. Zwischen den Zahnrädern ist die fest aufgekeilte Kuppelungsmuffe *F* angebracht, welche an zwei entgegengesetzt gelegenen Stellen ihres Umfanges zwei hydraulische Plunger *G* trägt, auf welchen sich die Kappen *H*

Fig. 1013.

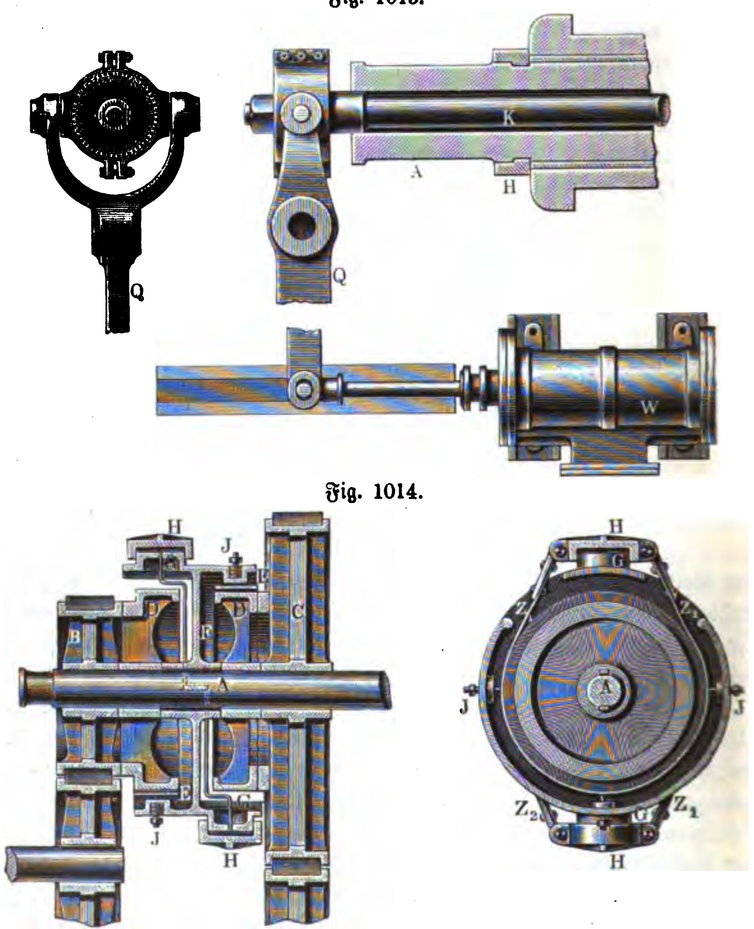


Fig. 1014.

verschieben, wenn man Druckwasser unter sie leitet, welches durch eine Bohrung der Axe *A* zugeführt wird. Da an jede dieser Kappen die Enden eines Bremsbandes angeschlossen sind, so hat man es in der Hand, das eine

[1]) Zeitschrift deutscher Ingenieure 1872, S. 667.

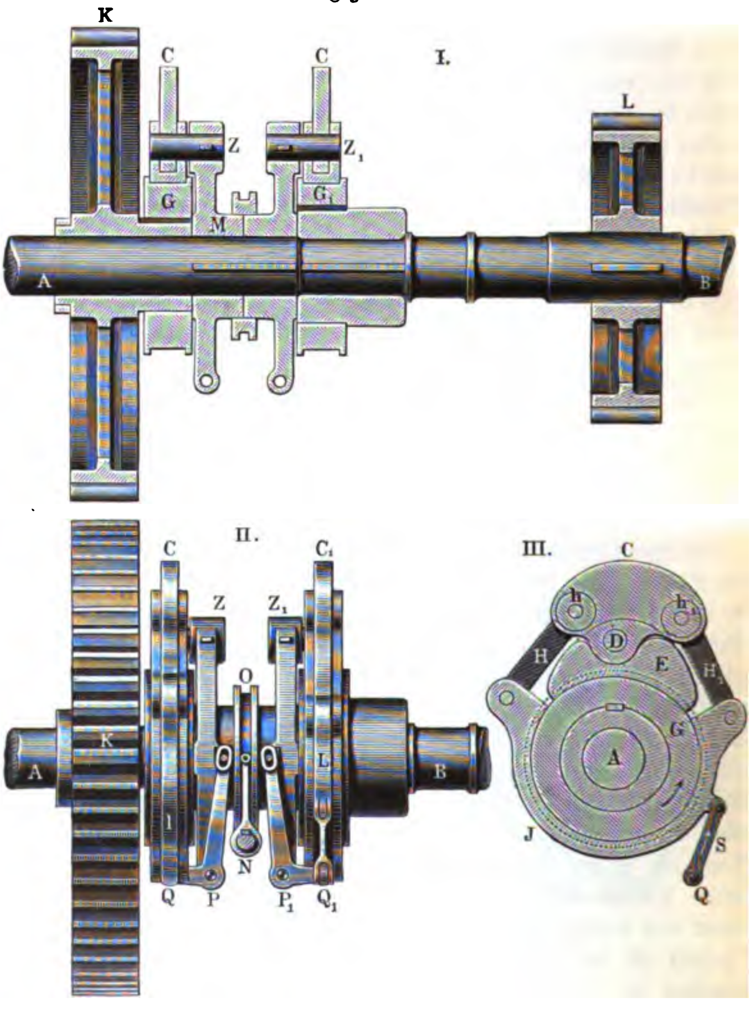
oder andere Bremsband anzuziehen, wodurch die Kuppelungsscheibe F und die Axe A von dem betreffenden Rade nach der einen oder anderen Richtung mitgenommen wird. Der Druck des Wassers gegen die eine Kolbenfläche ist so zu bemessen, daß er gleich der Mittelkraft M aus den Zugkräften Z_1 und Z_2 in den beiden Enden des Bremsbandes ist, deren Differenz gleich dem an dem Umfange der Scheibe D zu überwindenden Widerstande zu setzen ist, in ähnlicher Weise, wie bei einem Riementriebe. Man hat diese Kuppelung noch dahin verbessert, daß gleichzeitig mit dem Anziehen des Bremsbandes durch den Wasserdruck auch ein Schlittenstück gegen den Scheibenumfang gepreßt wird, wodurch nicht nur die Reibung vergrößert, sondern auch der Nachtheil vermieden wird, welcher aus dem einseitigen Zuge des Bremsbandes in Bezug auf den Verschleiß der Lager und den guten Eingriff der Zahnräder entsteht. Da übrigens die in den beiden Enden eines Bremsbandes auftretenden Zugkräfte von verschiedener Größe sind, so erzeugt die schräg gegen die Axe des Plungers G gerichtete Mittelkraft dieser beiden Zugkräfte auch einen einseitigen Druck der Kappe H gegen den Kolben G, worauf Rücksicht zu nehmen ist. Diese Kuppelung gewährt den Vortheil, daß der Wechsel der Bewegung ohne merklichen Stoß eingeleitet werden kann, wenn man durch geringe Eröffnung der Wasserzuführung das Bremsband langsam genug anzieht, um ihm zu Anfang des Wechsels ein gewisses Gleiten zu gestatten. Die Federn J dienen zur Abhebung des nicht angezogenen Bremsbandes von seiner Scheibe.

Eine eigenthümliche und interessante Einrichtung zeigt die Umsteuerkuppelung von Napier, Fig. 1015, I, II u. III (a. f. S.). Hier ist das Walzwerk mit der Welle A gekuppelt, auf der das Rad K lose läuft, während eine andere Welle B durch das fest auf ihr befindliche Rad L fortwährend in der entgegengesetzten Richtung umgedreht wird. An den Drehungen der Räder K und L nehmen auch die beiden Bremsscheiben G und G_1 theil, von denen G_1 fest auf der Welle B und G auf der Nabe von K sitzt. Die Walzwelle wird entweder von G oder von G_1 mittels eines der beiden Bremsbänder mitgenommen, welche um die Scheiben G und G_1 gelegt sind. Zu dem Zwecke sind die beiden Enden jedes Bremsbandes J, Fig. 1015, III, durch die Zugstangen H und H_1 an ein Gelenkstück C angeschlossen, welches sich mit dem halbrunden Ansatze D gegen einen auf der Scheibe ruhenden Bremsklotz E stemmt und mittels in diesem Ansatze enthaltenen Auges auf einen Zapfen Z gesteckt ist, der mit dem auf die Welle A gekeilten Mitnehmer M fest verbunden ist. Da das Auge von D auf diesem Zapfen etwas Spielraum hat, so wird gleichzeitig mit dem Anzuge des Bremsbandes auch der Bremsklotz E fest gegen die Scheibe G gedrückt, so daß die Welle A durch den Zapfen Z mitgenommen wird, sobald das Reibungsmoment am Umfange der Scheibe G größer ist, als das Moment des an der Walzwelle A auf-

tretenden Arbeitswiderstandes. Die gedachte Einrichtung wirkt als Differenzialbremse in folgender Art.

Durch eine Steuerwelle N, Fig. 1015, II, kann ein auf dem Mitnehmer M verschieblicher Ring O nach rechts oder links verschoben werden, wodurch

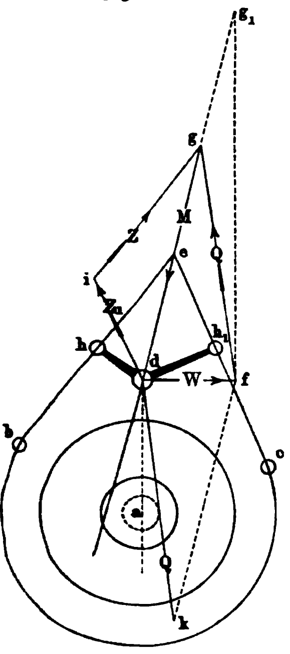
Fig. 1015.



vermittelst der beiden Winkelhebel PQ und $P_1 Q_1$ das eine oder andere Bremsband durch eine Schubstange S in geringem Maße auf der Bremsscheibe verdreht werden kann. Da die Winkelhebel PQ an den Mitnehmer M angelenkt sind und der Ring O ringsum mit einer Nuth für die Hebel-

arme der Steuerwelle N versehen ist, so kann die gedachte Verdrehung ebensowohl vorgenommen werden, wenn der Mitnehmer still steht, wie auch, wenn er die Walzwelle A nach der einen oder anderen Richtung umdreht. Beim Stillstande des Mitnehmers, wobei der Ring O und das Stellzeug die mittlere Lage einnimmt, sind die beiden Bremsbänder und die Bremsklötze nicht fest gegen die Scheiben gelegt. Denkt man sich dann aber in Fig. 1015, III durch den Schub der Stange S das Bremsband J gegen die Scheibe gelegt, so wird durch die Drehung der letzteren in der Richtung des Pfeiles ein Zug in H ausgeübt, welcher das Gelenkstück C links umdreht, wodurch wegen der Verschiedenheit der Arme Dh und Dh_1 das Bremsband fester angezogen wird. Hierdurch steigert sich die Reibung unter der Voraussetzung, daß man das Stellzeug N und die Schubstange S frei läßt, selbstthätig so lange, bis der Mitnehmer und die Walzwelle folgen, ohne daß man nöthig hat, während der Bewegung einen Druck auf das Stellzeug auszuüben. Nur wenn die Bewegung gewechselt werden soll, ist durch das Stellzeug der Ring O nach der entgegengesetzten Seite hin zu verschieben, so daß die Zugstange S durch einen der Pfeilrichtung entgegengesetzten Zug das Bremsband wieder von der Scheibe ablöst und bei weiterer Bewegung des Stellzeuges nach der anderen Seite derselbe Vorgang des Einrückens sich an dem anderen Bremsbande in derselben Weise wiederholt. Da hierbei während des Bewegungswechsels die Bremsbänder theilweise auf den Scheiben gleiten, so läßt sich bei geeigneter Anordnung der Vorrichtung der Stoß vermeiden. Die ganze Einrichtung wirkt ähnlich wie ein Sperrkegel und hat mit einem solchen auch die selbstthätige Lösung bei der umgekehrten Bewegung der treibenden Welle gemein. Die Wirkungsweise dieser Kuppelung wird besser als durch Rechnung vermittelst eines zeichnerischen Verfahrens deutlich, zu welchem Zwecke in Fig. 1016 der Kräfteplan dieser Kuppelung gegeben ist.

Fig. 1016.



Die beiden an den Enden des Bremsbandes wirkenden Zugkräfte Z in hb und Z_1 in $h_1 c$ haben eine Mittelkraft M, welche für den Gleichgewichtszustand des Gelenkstückes durch die Mitte des Zapfens d hindurchgehen muß, wenn von der geringen Reibung an diesem Zapfen abgesehen wird. (Wollte man die-

selbe berücksichtigen, so hätte man die Mittelkraft nach früheren Erörterungen tangential an den Reibungskreis dieses Zapfens gerichtet anzunehmen.) Diese in der Richtung ed auf den Zapfen d wirkende Mittelkraft veranlaßt eine gewisse Pressung des Bremsklotzes gegen den Umfang der Bremsscheibe, und man hat während der Bewegung bekanntlich die Rückwirkung Q der Scheibe gegen den Klotz um den Reibungswinkel gegen den Halbmesser ad der Scheibe geneigt anzunehmen, so daß die Richtung dk dieser Rückwirkung Q den um a beschriebenen Reibungskreis berührt. In dem Mittelpunkte des Zapfens d hat man endlich noch den Widerstand W in der zu ad senkrechten Richtung anzunehmen, welcher behufs einer Umdrehung der Walzwelle überwunden werden muß. Es möge dieser Widerstand nach einem passend gewählten Kräftemaßstabe durch $W = df$ dargestellt sein, so erhält man aus ihm die beiden Kräfte M und Q durch Zerlegung nach den zugehörigen Richtungen. Wenn man daher fg parallel zu kd zieht, dann ist $gf = Q$ die Pressung zwischen dem Bremsklotze und der Scheibe, während gd die Mittelkraft M aus den beiden Bremsbandzügen vorstellt, welche man einzeln in $Z_1 = di$ und $Z = ig$ erhält, wenn man weiter gd nach den Richtungen hb und $h_1 c$ zerlegt. Wollte man den Bremsklotz weglassen, in welchem Falle die Mittelkraft der beiden Bremsbandzüge unmittelbar von dem Zapfen a aufgenommen werden müßte, so hätte man df nach der Richtung von de und nach dem Halbmesser da zu zerlegen, wodurch man, wie in der Figur durch Punktirung angedeutet ist, die Mittelkraft der Bremsbandzüge in dg_1 erhielte. Die beiden Kräfte Z und Z_1 an den Enden des Bremsbandes stehen in dem bekannten Verhältnisse zu einander: $Z = Z_1 e^{f\alpha}$, wenn α den umspannten Bogen, f den Reibungscoëfficienten und e die Grundzahl des natürlichen Logarithmensystems vorstellt. Den zu überwindenden Widerstand W erhält man aus $W \frac{2 \pi a}{60} n = 75 N$, sobald man für n die minutliche Umdrehungszahl der Walzwelle, für N die erfahrungsgemäß erforderliche Anzahl von Pferdekräften und für a den Abstand des Zapfens d von der Wellenmitte a setzt. Hierbei hat man für N denjenigen Werth anzunehmen, der bei dem größten Widerstande des Walzwerkes nöthig ist, welcher Werth mit Rücksicht auf die Wirkung des Schwungrades unter Umständen erheblich größer ausfällt, als die Leistung der zum Betriebe aufgestellten Dampfmaschine, wie schon oben angedeutet wurde.

§. 238. **Das Dreiwalzwerk.** Man kann das Walzgut auch in der Weise hin und her walzen, daß man in demselben Gerüste drei Walzen über einander anbringt, von denen die obere und die untere in demselben Sinne gedreht werden, während die mittlere nach entgegengesetzter Richtung umläuft.

Hierdurch ist Gelegenheit geboten, das Walzgut zwischen der unteren und mittleren Walze in der einen Richtung und zwischen der mittleren und oberen Walze in der entgegengesetzten Richtung hindurchgehen zu lassen (Fig. 1017). Diese Einrichtung ist zum Walzen dünneren Eisens, insbesondere von sogenanntem Walzdraht, schon länger in Betrieb und wenn erst in späterer Zeit das Dreiwalzwerk auch für stärkeres Walzeisen gebraucht wird, so liegt dies in mancherlei Uebelständen, die mit diesem an sich einfachen Verfahren verbunden sind, und die man erst durch geeignete Ausführungen verringern lernte. Hierzu gehört außer der Nothwendigkeit des Ueberhebens von dem unteren Zwischenraume *u* auf den oberen *o* die schwierigere Lagerung und Verstellung der Walzen, da hier sowohl der Zwischenraum zwischen der unteren und mittleren wie zwischen dieser und der Oberwalze verändert werden muß. Man pflegt diese Veränderung in verschiedener Art vorzunehmen, entweder so, daß die Mittelwalze fest liegt und sowohl die obere wie die untere Walze der Höhe nach verstellt werden können, oder so, daß man bei fest liegender Unter- und Oberwalze die mittlere abwechselnd gegen die eine oder andere bewegt. Die letztere Einrichtung ist zwar in Betreff der Stellvorrichtung einfacher, leidet jedoch daran, daß dabei die Mittelwalze, die in der Regel angetrieben wird, ihre Stellung gegen das Triebwerk ändert. Wollte man, um diesen Uebelstand zu vermeiden, die fest liegende Unterwalze antreiben, so würden die Krauseln, deren man drei bedarf, die ganze Kraft zu übertragen haben, während beim Antriebe der Mittelwalze jede Krausel nur die betreffende Unter- oder Oberwalze bewegen muß. Schleppwalzen wendet man nur für geringere Kräfte an, wie sie beim Blechwalzen auftreten. Bei dem Walzen von Kaliberstäben ist ferner zu bemerken, daß ein Kaliber in der Mittelwalze im Allgemeinen nur mit einem Kaliber entweder in der Ober- oder in der Unterwalze zusammen arbeiten kann, und daß es nur in einzelnen Fällen möglich ist, dasselbe Kaliber der Mittelwalze für zwei auf einander folgende Stiche unten und oben zu benutzen. Wenn dies nicht angängig ist, so muß an der betreffenden Stelle in der unteren oder oberen Walze das Kaliber fortgelassen werden (blinde Kaliber), so daß ein größerer Bestand an Walzen nothwendig wird, als bei dem Zweiwalzwerk, auch wird die mittlere Walze durch den häufigeren Durchgang des glühenden Eisens stärker erwärmt und schneller abgenutzt, als die beiden anderen. Besondere Aufmerksamkeit erfordert die Lagerung der Walzen in den Ständern, wobei darauf zu sehen ist, daß bei dem Walzen zwischen den unteren Kalibern der Druck des Walzgutes gegen die Walzen nicht auch auf die Zapfen der Oberwalzen

Fig. 1017.

O

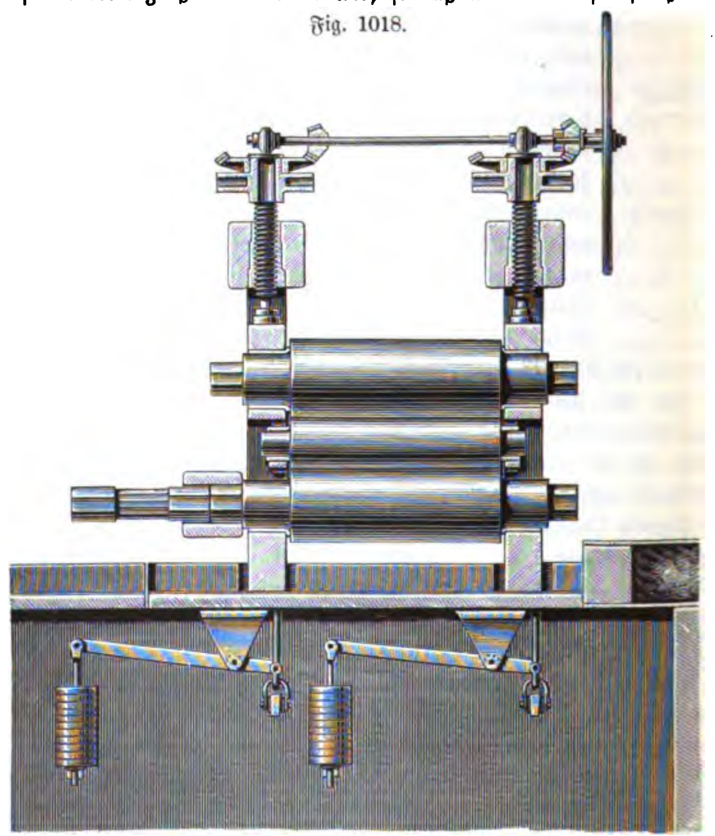
M

U

übertragen wird, weil hierdurch unnöthiger Weise viel Reibung entstehen würde; die gleiche Bemerkung gilt auch in Betreff der Zapfen der unteren Walze beim Walzen in den oberen Kalibern.

Damit das aus den Walzen heraustretende Walzgut sich nicht um die obere der beiden zusammen arbeitenden Walzen wickele, macht man gewöhnlich die Mittelwalze von etwas größerem Durchmesser als die untere, und ebenso die obere größer als die mittlere, so daß man die Abstreifmeißel an

Fig. 1018.



der unteren und an der mittleren Walze anzubringen hat. Doch hat man im Gegensatz zu dieser meist befolgten Regel auch empfohlen, die Mittelwalze größer als die beiden anderen zu machen, damit man also die oberen Abstreifmeißel an der Unterseite der Oberwalze anzubringen habe, wo sie nicht hinderlich sind, wenn das Walzstück zum nächstfolgenden Stiche gesenkt werden muß. Dagegen hat man zum Walzen von Blechen die Mittelwalze viel kleiner im Durchmesser gehalten, als die beiden anderen, um die

Höhe zu verringern, auf welche das Blech gehoben werden muß. Bei dem zu diesem Zwecke dienenden Lauth'schen Walzwerke, Fig. 1018, hat die Mittelwalze nur ungefähr einen halb so großen Durchmesser, wie die beiden anderen, und zwar wird hierbei die Unterwalze angetrieben, so daß die beiden anderen als Schleppwalzen mitgenommen werden.

Bei den sogenannten Schnellwalzen zum Anfertigen von Walzdraht ist das Dreiwalzwerk allgemein im Gebrauch, und zwar führt man dabei mit Rücksicht auf die schnelle Abkühlung das dünne und leicht biegsame Eisen schon in ein folgendes Kaliber, ehe es ganz durch das vorhergehende Kaliber hindurchgegangen ist, so daß das Eisen zu derselben Zeit gleichzeitig an vier bis fünf verschiedenen Stellen gestreckt wird. Zu dem Zwecke enthält eine solche Walzenstraße vier oder noch mehr Gerüste neben einander, Fig. 1019 [1]) (a. f. S.), von denen das erste drei Walzen enthält, in denen der noch starke Knüppel ohne Umbiegung hin und her vorgewalzt wird. Die folgenden, zum Fertigwalzen dienenden Gerüste enthalten immer nur zwei Walzen, und zwar ist die Mittelwalze durch alle Gerüste durchgeführt und abwechselnd die untere und die obere Walze weggelassen und an ihrer Stelle nur eine Kuppelungswelle vorhanden. Hierdurch erreicht man bei jedem Gerüste die entgegengesetzte Walzrichtung des vorhergehenden und des folgenden und ermöglicht dadurch die gedachte Art des gleichzeitigen Streckens in mehreren Kalibern. Das aus einem Kaliber austretende Eisen wird dabei durch den Arbeiter mit der Zange aufgefangen und nach dem folgenden Kaliber des nächsten oder des vorhergehenden Gerüstes gebogen, doch hat man vielfach auch selbstthätige Einführungen [2]) für diesen Zweck angegeben. Da bei dem Walzen jedes Kaliber eine dem Streckungsverhältniß entsprechende größere Stablänge abliefert, als es empfängt, so ist die Bildung von Schleifen des Stabes zwischen je zwei auf einander folgenden Kalibern nicht zu umgehen, wenn alle Walzen mit derselben Umfangsgeschwindigkeit sich bewegen; man hat deswegen vielfach auch solche Einrichtungen ausgeführt, vermöge deren die Umfangsgeschwindigkeit der Walzen nach dem Ausgange hin entsprechend der zunehmenden Länge des Stabes ebenfalls größer wird. Da ferner bei diesem Walzverfahren mit Rücksicht auf die anzustrebende Streckung und möglichst gute Durchknetung des Materials der Stab nach jedem Stiche um einen rechten Winkel verwendet in das folgende Kaliber angeführt werden muß, so hat man zur Vermeidung dieses Wendens abwechselnd liegende und stehende Walzen aufgestellt, durch welche das Eisen nach einander hindurchgeführt wird.

---

[1]) Zeitschrift deutscher Ingenieure 1881, S. 83.

[2]) v. Hauer, Die Hüttenwesensmaschinen, Supplement, Leipzig 1887.

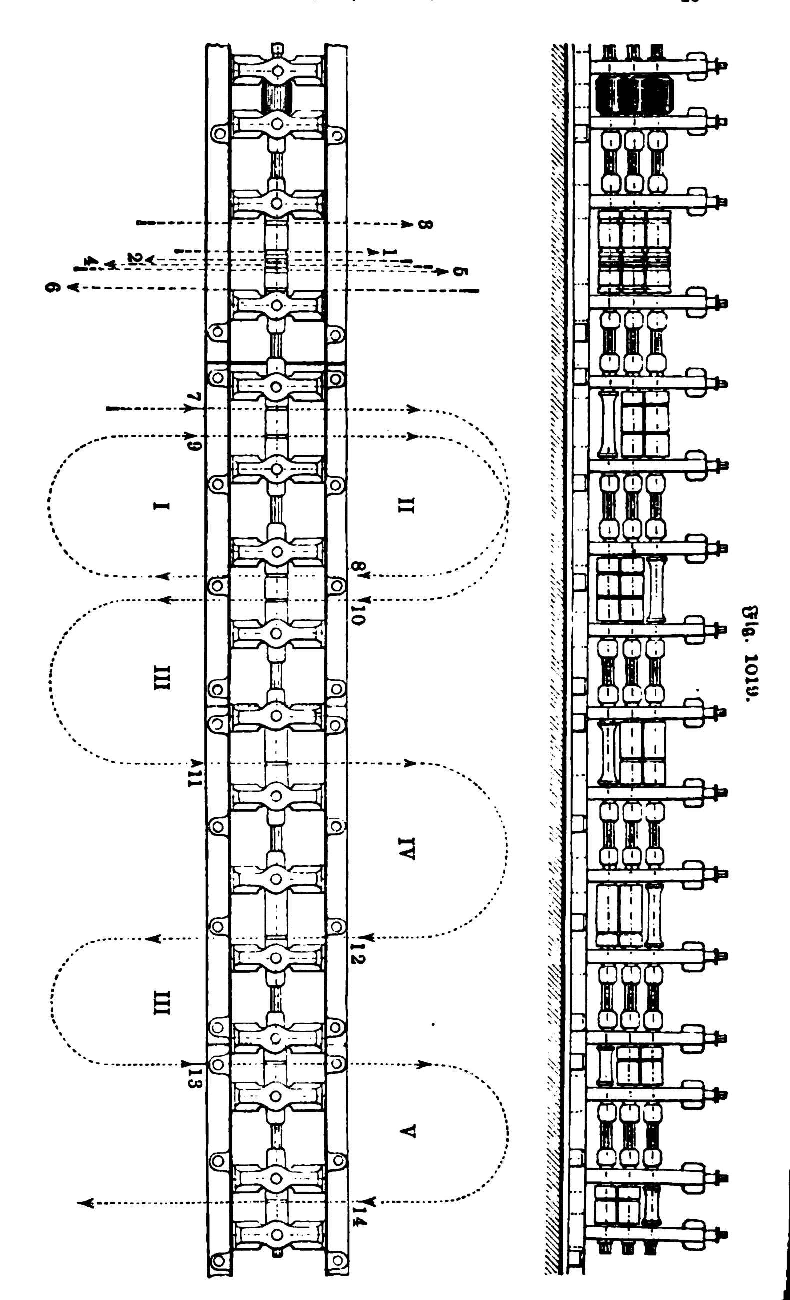


Fig. 1019.

Von den vielen verschiedenen Einrichtungen, die man für die Schnellwalzen zur Drahterzeugung angegeben hat, möge hier nur die von Böcker[1]) angeführt werden, Fig. 1020, welcher außer den Vorwalzen sieben Gerüste anordnet, die in zwei parallelen Reihen neben einander aufgestellt

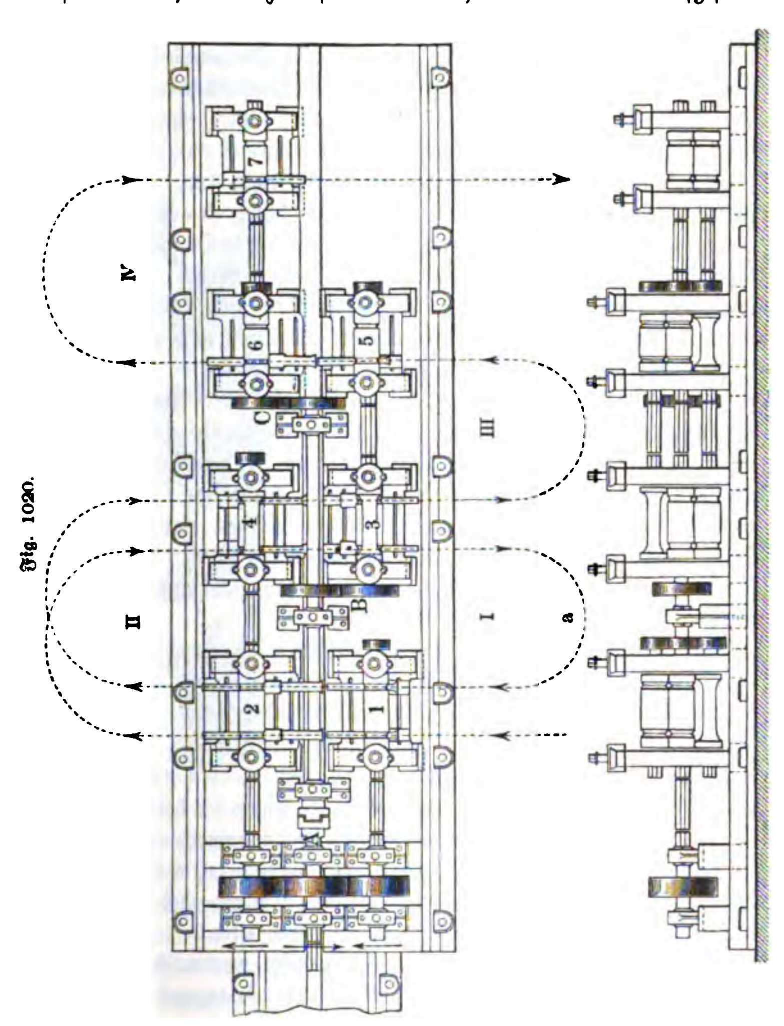


Fig. 1020.

sind, so daß eine zwischen beiden liegende Welle A den Betrieb auf die mittleren Walzen durch Zahnräder überträgt. Das Eisen geht hierbei in

[1]) Zeitschrift deutscher Ingenieure 1881, S. 86.

11 Stichen in der aus der Figur ersichtlichen Art durch die Walzen 1, 2, 4, 3, 1, 2, 4, 3, 5, 6, 7. Diese Anordnung gestattet in einfacher Art, in den Gerüsten 3 und 5 vermöge der Zahnräder *B* eine gesteigerte Umdrehungsgeschwindigkeit zu erzielen und die Walzen Nr. 6 und 7 durch die Zahnräder *C* noch schneller zu drehen.

Für größere Walzstücke hat man das Dreiwalzwerk insbesondere in Amerika vielfach in Anwendung gebracht, so namentlich zum Verdichten der Flußeisenblöcke, um das Ausschmieden unter schweren Hämmern durch die Walzarbeit zu ersetzen. Da es sich hierbei nur um kurze Stücke handelt, so hat man zur möglichsten Vermeidung der Handarbeit ganz selbstthätige Ueberhebevorrichtungen angebracht, bestehend aus zwei zu beiden Seiten befindlichen Hebetischen, die gleichzeitig durch Dampf- oder Wasserdruck gehoben und gesenkt werden. Diese Tische sind mit Laufwalzen versehen, die ebenfalls durch eine Dampfmaschine umgedreht werden, und zwar in der oberen und unteren Stellung der Tische nach entgegengesetzten Richtungen, wie es zum Zuführen des Walzstückes auf der einen und zum Abführen auf der anderen Seite erforderlich ist. Mit jeder Hebung und Senkung der Tische ist hierbei nicht nur eine seitliche Verschiebung des Walzstückes nach dem nächstfolgenden Kaliber, sondern nach Erforderniß auch eine Wendung um einen rechten Winkel durch eine selbstthätige Vorrichtung verbunden, so daß der vorzuwalzende Block nur auf der einen Seite vorgelegt und auf der anderen fortgenommen zu werden braucht. In Bezug auf die näheren Einrichtungen dieser Anlagen muß auf die unten angegebenen Quellen verwiesen werden [1]).

Von besonderer Wichtigkeit ist eine geeignete Lagerung der Walzen in ihren Ständern, indem hierbei darauf zu achten ist, daß der große Druck, mit welchem die Stellschrauben vielfach, insbesondere bei Kaliberwalzen, angezogen werden müssen, nicht die Zapfen der Walzen in ihren Lagern festklemme, wodurch sehr viel Reibung an den Zapfen entstehen würde. Ferner ist es wichtig, daß der von dem Eisen gegen die betreffenden beiden Walzen ausgeübte Druck nur von diesen Walzen aufgenommen wird, und daß eine Uebertragung dieses Druckes auch auf die dritte Walze, also auf die obere bei dem Walzen in einem unteren Kaliber oder auf die untere beim Walzen durch ein oberes Kaliber vermieden wird.

In welcher Art diesen Bedingungen genügt werden kann, wird aus Fig. 1021 deutlich, worin die von R. M. Daelen [2]) angegebene Einrichtung dargestellt ist. Die Mittelwalze *B*, welche hier von der Dampfmaschine

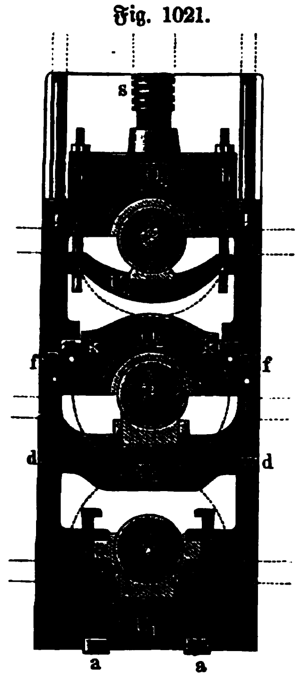
---

[1]) v. Hauer, Die Hüttenwesensmaschinen, Supplement, 1887. Wedding, (Percy), Handb. d. Eisenhüttenkunde, Bd. II, Abth. 3, Braunschweig 1874.

[2]) Zeitschrift deutscher Ingenieure 1872, S. 663.

angetrieben wird, liegt in Unterlagern U_2, die sich bei *d* durch Zwischenlagen auf die Unterlager U_1 der Unterwalze stützen, während die Oberlager O_3 der Oberwalze *C* ebenfalls durch Zwischenstücke *f* getragen werden. Die Unterlagsstücke *aa* dienen zur richtigen Höhenstellung der Unterwalze, während die Deckel O_2 für die Zapfen der Mittelwalze *B* durch die Keile *k* angezogen werden. Bemerkenswerth ist ferner die Aufhängung der Oberwalze *C* durch die Stege U_3, welche nicht, wie die in Fig. 1001, an dem Walzenständer, sondern durch die Schrauben *bb* an den Oberlagern O_3 hängen. Hierdurch wird erreicht, daß, wenn die Stellschrauben *S* zur Einhaltung der richtigen Höhenlage bei dem Walzen so fest wie möglich angezogen werden, dadurch die Zapfen von *C* nicht festgebremst werden, wie es in Fig. 1001 der Fall ist, sondern daß man mittels der Schraubenmuttern von *b* in der Lage ist, die Lager der Zapfen mit solcher Kraft zusammenzuspannen, wie sie zur Verhütung des Schlotterns gerade nöthig ist. Dasselbe gilt in Bezug auf die Mittelwalze *B*, deren Deckel durch die Keile *k* nur so stark angetrieben werden, daß die Mittelwalze sich nicht heben kann. Es ist ersichtlich, daß vermöge dieser Einrichtung der beim Walzen zwischen *A* und *B* auftretende Druck sich unmittelbar durch *k* auf die Oberlager O_3 und die Stellschraube *S* überträgt, ohne die Zapfen der Oberwalze *C* zu treffen, und daß ebenso bei dem Walzen in einem oberen Kaliber zwischen *C* und *B* die Zapfen der Unterwalze durch den Walzdruck nicht belastet werden.

Fig. 1021.



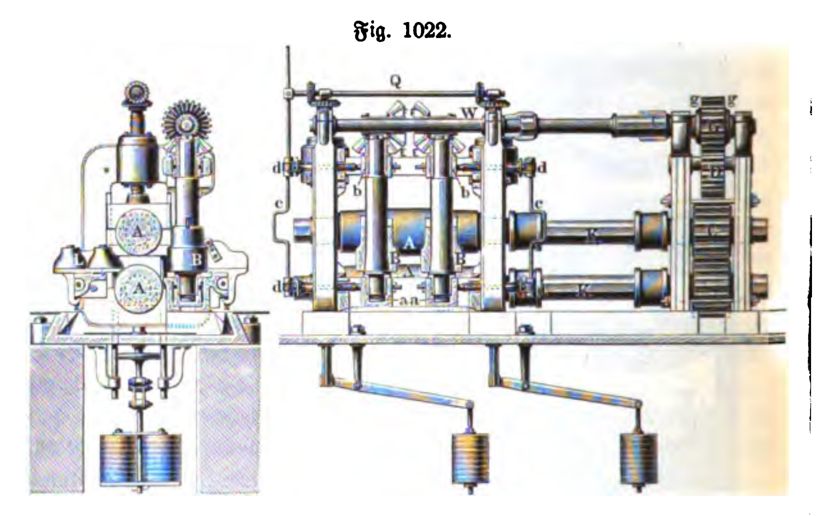
Von den sonst zu demselben Zwecke ausgeführten Lagerungen möge nur noch die Einrichtung von Erdmann[1]) angeführt werden, bei welcher der Druck gegen die Zapfenlager auf jeder Seite eines Ständers durch drei doppelarmige Hebel aufgenommen wird, die in Schlitzen des Ständers angebracht mit den kürzeren Hebearmen zu beiden Seiten gegen die Oberlager der oberen und gegen die Unterlager sowohl wie die Oberlager der mittleren Walze wirken, während die nach außen aus den Ständern herausragenden längeren Hebebelarme durch Schrauben verstellt werden können. Durch

[1]) Stahl und Eisen 1884, S. 480.

diese Einrichtung wird der Druck von allen Zapfen mittels der Hebel auf die Gerüstständer übertragen, ohne daß es einer Stellschraube bedarf, da die Hebel auch die Verstellung der Zapfen ermöglichen.

§. 239. **Das Universalwalzwerk.** Um die große Anzahl von Kaliberwalzen zu vermeiden, welche bei der Herstellung von Flacheisen der verschiedensten Breiten und Dicken erforderlich sind, hat R. Daelen ein Walzwerk ausgeführt, welches aus zwei Walzenpaaren, einem liegenden und einem stehenden, zusammengesetzt ist, zwischen denen der Eisenstab in unmittelbarer Folge hindurchtritt, so daß durch die liegenden Walzen die Dicke und durch die stehenden die Breite des im Querschnitte rechteckigen Eisens bestimmt wird.

Fig. 1022.



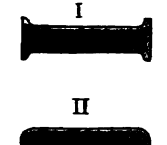
Dabei kann der Zwischenraum zwischen beiden Walzenpaaren durch geeignete Stellvorrichtungen je nach Bedürfniß geregelt werden. Ein solches Universalwalzwerk ist durch Fig. 1022 [1]) erläutert, worin *AA* die liegenden Walzen darstellen, welche nach Art von Blechwalzen ohne Kaliber in dem mittleren Theile einfach als gerade Cylinder ausgeführt sind, an die sich zu beiden Seiten conische Hälse anschließen, die sich in die Zapfen fortsetzen. Die untere Walze liegt fest, und die obere wird ebenfalls wie bei Blechwalzen durch zwei vermittelst der Querwelle *Q* gleichzeitig umgedrehte Stellschrauben nach jedem Durchgange des Stabes der unteren Walze näher gerückt, bis der Stab auf die beabsichtigte Dicke gebracht ist. Um die beträchtliche Verstellung der Oberwalze ohne wesentliche Störung zu ermög-

[1]) Zeitschrift deutscher Ingenieure 1864, S. 263.

lichen, sind die Kuppelungsspindeln K zwischen den liegenden Walzen A und ihren Krauseln C genügend lang zu machen.

Zur Seite der liegenden Walzen in möglichster Nähe derselben sind die beiden stehenden Walzen B mit ebenfalls cylindrischen Ballen aufgestellt, die durch die Kegelräder EF von einer wagerechten Welle W aus umgedreht werden, auf welche die Bewegung von der Krausel C der Oberwalze mittels des Zwischenrades D und des Getriebes G übertragen wird. Diese stehenden Walzen sind seitlich verstellbar, zu welchem Zwecke sowohl das Fußlager a wie das Halslager b jeder Walze durch eine Schraubenspindel verschoben wird, sobald man die beiden Schrauben je einer Walze mittels der Kurbelwelle c durch zwei Schrauben ohne Ende d und deren Schneckenräder in gleichem Betrage umdreht. Zur Veränderung des Zwischenraumes zwischen den stehenden Walzen genügt zwar die Verstellung nur einer derselben, man versieht aber beide Walzen mit Stellvorrichtungen, um den Einlaß des Stabes stets nach der Mitte verlegen zu können. Damit bei dieser Verschiebung der Walzen die Betriebsübertragung nicht gestört werde, sind die conischen Getriebe F mittels Nuth und Feder auf der Betriebswelle W verschieblich und werden durch Ansätze auf den Köpfen der Walzenaxen bei deren seitlicher Verschiebung immer mitgenommen. Vor dem Arbeiten werden die stehenden Walzen auf eine bestimmte durch die verlangte Breite des herzustellenden Flacheisens bedingte Entfernung von einander eingestellt, in welcher Stellung sie in der Regel während des Walzens unverändert stehen bleiben mit Ausnahme etwa der letzten Durchgänge, bei denen man sie zuweilen etwas zusammenstellt.

Fig. 1023.



In der Figur, worin L den Einlaß vorstellt, ist angenommen, daß das Walzstück zuerst den liegenden Walzen A und darauf den stehenden B zugeführt wird. In diesem Falle zeigt der Querschnitt des Stabes beiderseits aufgestauchte Ränder nach Figur 1023, I, zu deren Vermeidung die stehenden Walzen bei den letzten Stichen etwas aus einander gestellt werden müssen. Wenn dagegen der Stab zuerst zwischen den stehenden und dann erst zwischen den liegenden Walzen hindurchtritt, so entsteht eine Querschnittsform, wie Fig. 1023, II, bei der man die Wülste der Schmalseiten dadurch umgeht, daß bei dem letzten Durchgange die liegenden Walzen gar nicht oder doch nur sehr wenig zusammengestellt werden; in der Regel wählt man die letztgedachte Anordnung. Dabei müssen die stehenden Walzen in dem Verhältniß langsamer als die liegenden umgedreht werden, in welchem sie eine Verlängerung des Walzstückes bewirken, während man sie, wenn sie hinter den liegenden Walzen stehen, etwas schneller umlaufen läßt als diese, weil der Stab mit einer Geschwindigkeit aus den liegenden Walzen tritt, welche

deren Geschwindigkeit um eine geringe Größe übertrifft, so daß also bei einer übereinstimmenden Geschwindigkeit der Stab zwischen den beiden Walzenpaaren gestaucht oder gebogen werden müßte. Um diese Verhältnisse, die sich mit der Dicke des Walzstückes ändern, selbstthätig zu regeln, ist das Triebrad G, Fig. 1022, lose auf die Axe gesetzt und wird durch zwei seitlich angepreßte Frictionsscheiben g mitgenommen, welche bei wachsendem Widerstande im erforderlichen Maße gleiten können.

In einfacherer Art, weil unter Vermeidung der stehenden Walzen, wird der Zweck des Universalwalzwerkes durch die Einrichtung von Hutchinson[1]) erreicht, Fig. 1024. Hier ist auf jede der beiden cylindrischen Walzen A und C ein Ring B und D lose aufgeschoben, welcher in eine passende Nuth der anderen Walze eingreift. Dadurch entsteht für den Stab ein geschlossenes Kaliber $abdc$, dessen Dicke durch die Stellschrauben der Oberwalze in der gewöhnlichen Art verändert werden kann. Um auch die Breite

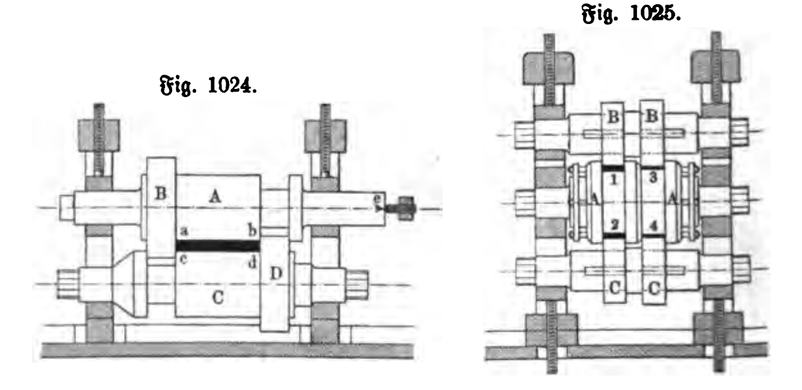


Fig. 1024. Fig. 1025.

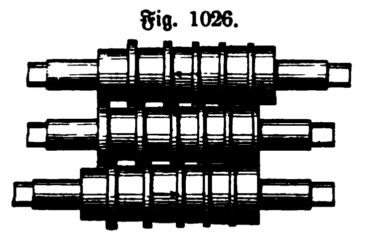
zu regeln, ist die Oberwalze in ihren Lagern verschieblich angeordnet und bei einer durch die Stellschraube e bewirkten seitlichen Verschiebung wird der Ring D mitgenommen, während sich die Oberwalze durch den festgehaltenen Ring B frei hindurchschiebt. Diese Einrichtung, welche auch die Bedienung gegenüber dem Walzwerk mit vier Walzen erleichtert, leidet jedoch daran, daß die Walzen durch die Nuthen erheblich geschwächt werden, und die Verschiebung der Ringe durch in die Einschnitte eindringende Schlacke erschwert werden kann; auch müssen die Ringe nach jedem Abdrehen der Walzen erneuert werden. Dieses System der verschieblichen Ringe hat Flotat auch für das Dreiwalzensystem, Fig. 1025, angewendet, wobei die Mittelwalze A fest liegt, wogegen die Oberwalze B und Unterwalze C während des Betriebes senkrecht verstellt werden können. Eine Verbreiterung

[1]) Zeitschrift deutscher Ingenieure 1881, S. 570.

der Kaliber während des Betriebes ist hier nicht möglich, vielmehr muß jedes neue Kaliber durch Auswechseln sämmtlicher Ringe hergestellt werden.

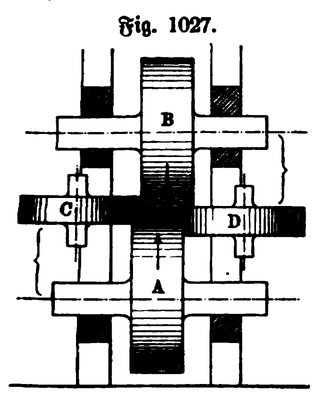
A. Daelen hat denselben Zweck in noch einfacherer Art durch Anwendung von Staffelwalzen[1]) erreicht, wovon Fig. 1026 ein Bild giebt. Die drei über einander gelagerten Walzen sind mit hervorragenden festen Ringen oder Rippen versehen, die sich dicht gegen die darüber oder darunter gelegene Walze anschließen. Die untere und die obere Walze lassen sich seitlich verstellen, wodurch die Möglichkeit gegeben ist, eine große Anzahl von Kalibern von verschiedener Dicke und Breite herzustellen.

Fig. 1026.



Von den verschiedenen sonstigen Einrichtungen mag hier nur das Universalwalzwerk von Wendstrom[2]), Fig. 1027, erwähnt werden, bei welchem die Axen der vier Walzen in einer und derselben senkrechten Ebene liegen. Die beiden liegenden Walzen A und B werden angetrieben, während die stehenden Walzen C und D als Schleppwalzen ausgeführt sind. Zur Aenderung der Dicke wird die an ihren Stellschrauben aufgehängte Oberwalze B gehoben oder gesenkt, wobei die Walze D genöthigt ist, an der senkrechten Verschiebung theilzunehmen. Außerdem muß diese Walze D aber auch der Unterwalze A folgen, wenn dieselbe behufs der Verbreiterung des Kalibers wagerecht verschoben wird, so daß das Kaliber immer geschlossen bleibt. Die Walze C liegt unverrückbar fest in ihren Lagern. Ein Hauptübelstand dieses Walzwerkes, das wohl nur wenig Anwendung gefunden haben dürfte, ist darin zu finden, daß an allen vier Ecken des Querschnittes sich ein Grat bildet.

Fig. 1027.



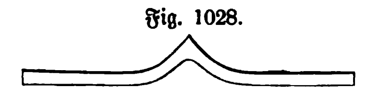
Das Universalwalzwerk dient, wie erwähnt, hauptsächlich für die Herstellung von mehr oder minder breiten Flachstäben, und gewährt außer dem schon angeführten Vortheile der Kaliberveränderung bei breiteren, blechartigen Platten noch denjenigen, daß die Kanten regelmäßig ausfallen, so daß man die zum Beschneiden dieser Kanten erforderliche Arbeit und den damit ver-

[1]) v. Hauer, Die Hüttenwesensmaschinen, Supplement. Leipzig 1887.

[2]) Zeitschrift deutscher Ingenieure 1881, S. 570.

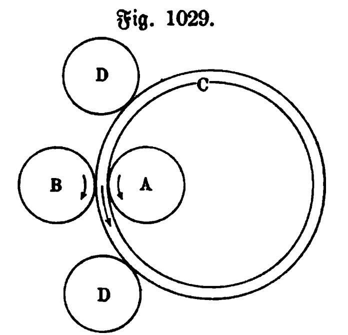
bundenen Abfall vermeidet. Man hat aber auch für andere Querschnittsformen, als das Rechteck, das Universalwalzwerk in Anwendung gebracht, in welcher Beziehung nur auf die Anfertigung von **Winkeleisen** verweisen werden mag, wobei man dem Stabe zunächst auf dem Universalwalzwerke mit entsprechend kalibrirten liegenden Walzen eine Querschnittsform nach Fig. 1028 [1]) giebt, um darauf die Schenkel auf einem gewöhnlichen Walzwerke mit Winkeleisenkalibern in der gehörigen Art aufzubiegen.

Fig. 1028.



§. 240. **Das Radreifenwalzwerk** dient zum Auswalzen der bekannten **Radreifen** oder **Bandagen** (Tyres) von Eisenbahnwagenrädern, und wirkt in der aus Fig. 1029 ersichtlichen Weise. Zwischen die beiden Walzen A und B, von denen die eine glatt, die andere nach dem bekannten Profil der Radreifen kalibrirt ist, wird das auszuwalzende Gußstück aus Stahl eingelegt, welches die Form eines Ringes hat, dessen Querschnitt annähernd rechteckig oder trapezförmig und noch erheblich größer ist, als das Fertigprofil des Reifens. Dem entsprechend ist der Durchmesser des Ringes C kleiner, als der des herzustellenden Reifens werden soll. Wenn nun die Walzen in der Richtung der Pfeile umgedreht und fortdauernd kräftig gegen einander gepreßt werden, so muß der Ring C sich ebenfalls an der Umdrehung betheiligen, und dabei wird der Querschnitt allmählich in die gewünschte Profilform des Radreifens verwandelt, während gleichzeitig mit der Querschnittsverkleinerung eine Streckung nach der Umfangsrichtung, also eine Vergrößerung des Durchmessers erzielt wird. Die beiden ebenfalls nach der Außenform des Reifens kalibrirten Rollen DD dienen dabei als sogenannte **Centrirrollen** dazu, dem Reifen die gleichmäßige kreisförmige Rundung zu ertheilen, und können zu dem Zwecke während des Walzens entsprechend der Vergrößerung des Durchmessers verstellt werden. Dieser Vorgang ist nicht nach einem einzigen Umgange des Walzstückes beendigt, indem dazu eine längere Zeit von in der Regel einigen Minuten erforderlich ist, während welcher der Ring eine größere Anzahl von Umgängen macht, so daß also ein ununterbrochenes Walzen stattfindet, während dessen die Walzen bis zur Erreichung des richtigen Querschnittes und

Fig. 1029.



[1]) Zeitschrift deutscher Ingenieure 1864, S. 264.

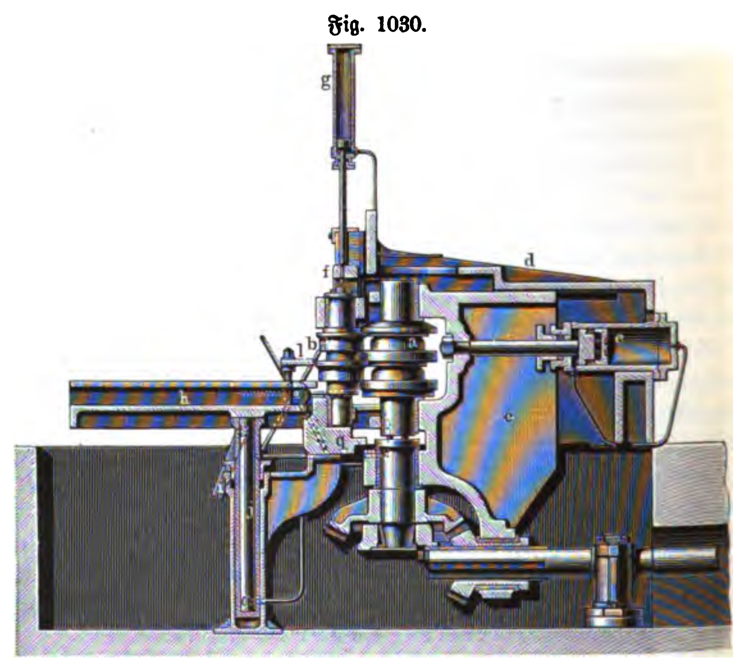
Durchmessers unausgesetzt einander genähert werden. In der Regel wendet man hierzu zwei Kaliber, eins zum **Vorstrecken** und eins zum **Vollenden**, an, welche entweder in zwei besonderen Walzgerüsten angebracht sind, oder wozu bei manchen Ausführungen ein einziges Walzenpaar dient, bei dem eine Versetzung des Walzstückes aus dem Vor- in das Fertigkaliber stattfindet. Bei dem Vorwalzwerke werden die beiden Walzen durch Krauseln verbunden, wogegen bei den Vollendwalzen in der Regel nur die eine angetrieben und die andere als Schleppwalze mitgenommen wird. Da bei dem beschriebenen Vorgange Pausen nicht vorkommen, wie sie bei dem Walzen von Stäben zwischen den auf einander folgenden Stichen eintreten, so ist auch hierbei auf die in diesen Pausen stattfindende kraftaufnehmende Wirkung eines Schwungrades nicht zu rechnen, weshalb man die Betriebsmaschine in der Regel ohne Schwungrad als Zwilling in genügender Stärke von 300 bis 400 Pferden ausführt.

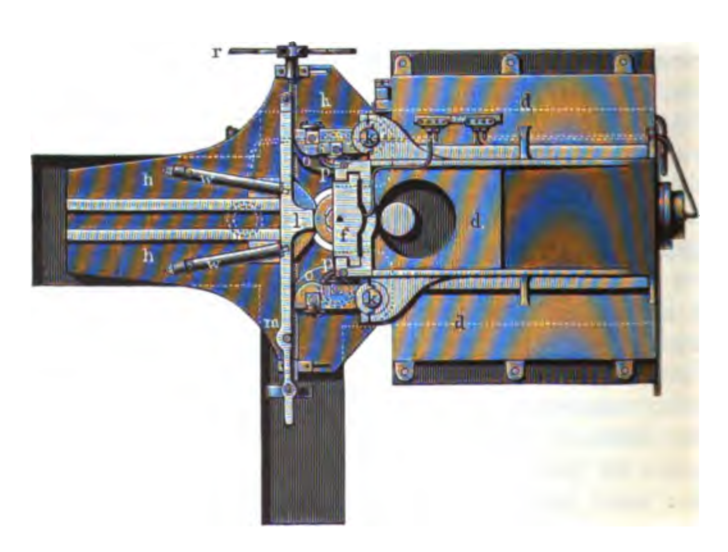
Diese Walzwerke werden zuweilen mit liegenden Walzen ausgeführt, häufiger aber stehen die Walzenaxen senkrecht. In allen Fällen ist die Einrichtung so zu treffen, daß das ringförmige Walzstück bequem in das Kaliber eingebracht werden kann, zu welchem Zwecke man die eine Walze auf dem freien Ende (Kopfe) ihrer Axe anbringt, woher der Name **Kopfwalzwerk** sich erklärt. Die Zusammenpressung der Walzen erzielt man in der Regel durch einen hydraulischen Druckcylinder, nur bei den sogenannten **Centrirapparaten**, deren Hauptzweck in der Herstellung einer möglichst gleichmäßigen Rundung des Radreifens besteht, werden die beiden Walzen mittels Schrauben durch die Hand gegen einander gedrückt.

Ein Radreifenwalzwerk mit stehenden Axen ist in Fig. 1030 (a. f. S.) dargestellt. Von den beiden mit zwei Kalibern über einander zum Vor- und Fertigwalzen versehenen Walzen wird nur die eine *a* vermittelst der beiden Kegelräder getrieben, während die andere *b* mitgeschleppt wird. Die nach dem Außenprofil des Radreifens kalibrirte Walze *a* ist in dem kräftigen Schlitten *c* gelagert, der durch den Druck des Wassers gegen den Preßkolben *e* vorgeschoben wird, so daß die Walze fortwährend mit großem Drucke gegen den Radreifen gepreßt wird, wobei der Betrieb durch das antreibende Kegelrad ungestört erhalten bleibt, weil dieses an der Verschiebung theilnimmt und durch Nuthen und Federn von der Welle umgedreht wird. Die Walze *b*, deren Kalibrirung der Innenform des herzustellenden Radreifens entspricht, stützt sich mit dem Fußzapfen gegen ein festes Querstück *q*, wogegen der obere Zapfen in einem senkrechten Schlitten *f* angebracht ist, welcher durch den darüber aufgestellten Hebecylinder *g* emporgehoben wird, sobald man unter den Kolben Druckwasser leitet, nachdem zuvor die Walze *a* durch Zurückziehen des Schlittens *c* entfernt worden ist. Da bei der Hebung von *f* der untere Zapfen aus dem Fußlager heraustritt, so hat man Ge-

legenheit, den auszuwalzenden Ring, welcher auf dem Tische *h* ruht, in das Vor- oder Fertigkaliber einzuführen, worauf nach Senkung der Walze *b* und Anpressen von *a* das Auswalzen vor sich geht. Da der Tisch *h* hier-

Fig. 1030.





bei in verschiedener Höhe gehalten werden muß, je nachdem das eine oder das andere Kaliber benutzt wird, so ist dieser Tisch auf einen hydraulischen Kolben *j* gestellt, so daß er nach Belieben in die obere Lage gehoben oder in die tiefere gesenkt werden kann, in welchen Stellungen er jedesmal durch eine einstellbare Stütze *i* festgehalten wird.

Die beiden auf dem Tische *h* angebrachten und aus dessen Ebene etwas hervorragenden Walzen *w* unterstützen den auszuwalzenden Ring unter Vermeidung der gleitenden Reibung, welche entstehen müßte, wenn der durch den Vorgang beim Walzen in Umlauf kommende Ring unmittelbar auf dem Tische aufliegen würde. Außerdem sind die beiden Centrirrollen *p* angebracht, welche auf ihren Umfängen entsprechend der Außenform des Radreifens profilirt sind, und dem Walzstücke nach Bedarf mehr oder minder genähert werden können. Zu diesem Zwecke ist jede dieser Rollen in einem Hebel *o* gelagert, welcher um die Stange *k* drehbar ist, die dem Tische *h* bei der senkrechten Bewegung zur Führung dient, und welcher an dem freien Ende mit einer Mutter für die quer durchgehende Schraubenspindel *m* versehen ist. Durch Umdrehung dieser einerseits mit rechten, andererseits mit linken Gewindegängen versehenen Schraubenspindel mittels des Handrades *r* kann man daher die beiden Centrirrollen bis zum Anliegen an das Walzstück verstellen und auch während der Vergrößerung des Reifens durch das Walzen immer anliegend erhalten, wodurch die genau runde Form des Walzstückes gewährleistet wird. Selbstverständlich müssen zu dieser Bewegung der Rollenhebel *o* durch die Schraube deren Muttern sowohl drehbar wie auch in geringem Grade verschieblich in den Hebeln angebracht werden, um der Bogenbewegung der Hebelenden Rechnung zu tragen. Die Quelle, welcher die Fig. 1030 [1]) entnommen ist, führt an, daß dieses Walzwerk bei 50 Umdrehungen in der Minute einen Normalreifen in $3^1/_2$ Minuten (einschließlich der Pause zum Ueberheben) walzt, und daß man mit Benutzung von zwei Siemensöfen in zwölf Stunden 70 bis 80 Reifen fertigstellt. Der Druck in den hydraulischen Cylindern wird zu 45 Atm. angegeben. Man hat derartige Radreifenwalzwerke auch mit drei oder selbst vier Walzen ausgeführt, namentlich zu dem Zwecke, um durch ein vollständig geschlossenes Kaliber die Gratbildung möglichst zu vermeiden, das Nähere hierüber ist an unten angezeigter Stelle angegeben [2]).

Die Wirkungsweise der Walzen. Es ist bisher nicht gelungen, die Vorgänge beim Walzen des Eisens und anderer bildsamen Stoffe durch die Rechnung genügend weit zu verfolgen, um daraus Formeln abzuleiten, **§. 241.**

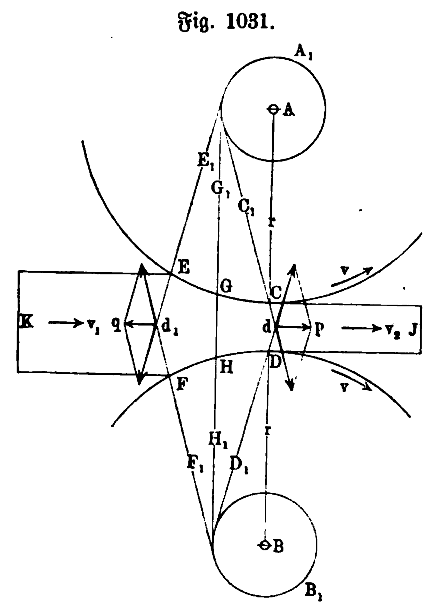
---

[1]) A. Ledebur, Die Verarbeitung der Metalle, S. 524. Braunschweig 1877.

[2]) Wedding (Percy), Handb. der Eisenhüttenkunde, Bd. II, Abthl. 3, S. 836 u. f. Braunschweig 1874.

mit denen sich die bei bestimmten Abmessungen des Stabes vor und nach dem Walzen auftretenden Druckkräfte und der erforderliche Arbeitsbetrag bestimmen ließen. Man ist daher in Betreff der für ein Walzwerk nöthigen Betriebskraft ausschließlich auf die aus der Erfahrung sich ergebenden Angaben angewiesen, worüber weiterhin nähere Zahlen angeführt werden sollen. Zur Ermittelung des zwischen den Walzen stattfindenden Druckes sind u. A. von Blaß, Daelen und Kollmann [1]) Versuche angestellt worden, deren Ergebnisse an der unten angeführten Stelle angegeben sind, und welche für die Abmessungen der Walzen, Zapfen und Ständer einen ungefähren Anhalt geben können. Von der Wirkungsweise der Walzen kann man sich daher nur eine ungefähre Vorstellung machen, wie sie sich aus den folgenden Betrachtungen ergiebt.

Fig. 1031.



Es seien in Fig. 1031 A und B die Mittelpunkte von zwei cylindrischen Walzen AC und BD von gleichem Halbmesser r, die von der Betriebsmaschine mit derselben Umfangsgeschwindigkeit v umgedreht werden. Die Walzen sollen zunächst glatt, d. h. ohne Kaliberfurchen, vorausgesetzt werden, und die Umfänge in der gemeinsamen Axenebene den geringsten Abstand d von einander haben, entsprechend der Dicke des aus den Walzen austretenden Stabes zwischen CD und J. Wenn der Stab bei seinem Eintritte in die Walzen die größere Dicke $EF = d_1$ hat, so folgt unter der Annahme, daß die Breite b des Stabes parallel den Walzenaxen sich nur unmerklich ändert, für die Länge des Stabes l_1 vor und l nach dem Walzen die Gleichung $b d_1 l_1 = b d l$ oder $l = \frac{d_1}{d} l_1 = \frac{1}{\alpha} l_1$, wenn α das Abnahmeverhältniß $\frac{d}{d_1}$ der Querschnitte des Stabes, d. h. also bei Kaliberwalzen das Verhältniß von zwei auf einander folgenden Kalibern bedeutet. Macht man

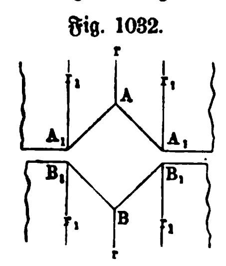
[1]) Stahl und Eisen 1881, S. 77.

nun die naheliegende Annahme, daß der Stab bei CD die Walzen mit einer Geschwindigkeit gleich der Umfangsgeschwindigkeit v verläßt, eine Annahme, die übrigens nicht immer in voller Strenge zutrifft, so folgt daraus in jedem links von CD gelegenen Querschnitte eine geringere Geschwindigkeit des Materials, entsprechend der größeren Querschnittsfläche, und man hat für die Bewegung des hinteren Stabendes EFK die Geschwindigkeit $v_1 = \alpha v$ anzunehmen, welche dem Querschnitte EF entspricht. Daraus folgt weiter, daß die Walzenumfänge in allen Punkten der Berührungsflächen CE und DF gleiten müssen, so daß man für alle diese Berührungspunkte das allgemeine Reibungsgesetz als gültig anzusehen hat, demgemäß die resultirende Wirkung der Walzen gegen das Eisen überall um den Reibungswinkel ϱ von der normalen Richtung oder dem Radius im Berührungspunkte abweicht. Zeichnet man daher um A und B mit dem Radius $AA_1 = BB_1 = fr$ die Reibungskreise, so erhält man in der mehrfach besprochenen Weise in den Tangenten an diese Kreise die Richtungen für die Kräfte, mit welchen die Walzen auf das Eisen drücken und dieses gegen die Walzen zurückwirkt (s. auch §. 25). Die gemeinsame Tangente $G_1 H_1$ an diese Kreise liefert demgemäß in G und H diejenigen beiden Punkte, in denen die Walzen lediglich ein Zusammendrücken des Eisens in der zur Stabaxe KJ senkrechten Richtung anstreben und diese beiden Kräfte werden durch den Widerstand im Gleichgewichte gehalten, den das Eisen seiner Zusammendrückung entgegensetzt. In C und D dagegen setzen sich die beiden nach $C_1 C$ und $D_1 D$ wirkenden Kräfte zu einer Mittelkraft p zusammen, welche den Eisenstab in der Richtung der Walzenbewegung hindurchzuziehen bestrebt ist, während dagegen die Wirkungen in E und F eine entgegengesetzt gerichtete Mittelkraft q ergeben, die den Eisenstab zurückzuhalten strebt. Ebenso wie in C und D treten in allen Querschnitten zwischen CD und GH Kräfte im Sinne von p auf, während in allen Querschnitten zwischen GH und EF zurückhaltende Mittelkräfte wie q hervorgerufen werden. Wie groß diese elementaren Mittelkräfte p und q in jedem Querschnitte sind, läßt sich allgemein nicht angeben, da die Vorgänge im Inneren der dem Zusammendrücken ausgesetzten Eisenmasse so gut wie unbekannt sind. Denkt man sich aber alle rechts von GH auftretenden, das Hindurchziehen des Stabes anstrebenden Mittelkräfte p zu einer resultirenden Kraft P zusammengesetzt und ebenso alle zurückhaltenden Mittelkräfte q links von GH zu einer Gesammtkraft Q vereinigt, so ergiebt sich als die Bedingung für den Walzproceß, daß P größer als Q sein muß. Für den Fall, daß $P = Q$ ist, bleibt das Eisen zwischen den Walzen stecken. Der Fall, daß Q größer als P werden könnte, ist nicht denkbar, denn unter dieser Voraussetzung müßte der Stab in der entgegengesetzten Richtung von J nach K hin bewegt werden, und die geringste Verschiebung in dieser

Richtung müßte sogleich eine so beträchtliche Verringerung der Kräfte q hervorrufen, daß die Gleichheit von P und Q die Folge sein würde.

Nach dieser Betrachtung erscheint der Querschnitt GH des Stabes insofern gewissermaßen als ein neutraler, als zu beiden Seiten von demselben die nach den entgegengesetzten Richtungen wirkenden Kräfte p und q auftreten, deren Wirkung auf das Eisen eine zweifache ist. Während nämlich das Material zwischen CD und EF durch Zugkräfte zu beiden Seiten von GH im Betrage von Q gestreckt wird, dient der Ueberschuß $P - Q$ zur Beschleunigung anfänglich des ganzen Stabes, und nachdem dieser die hintere Geschwindigkeit v_1 angenommen hat, weiter dazu, fortwährend der mit der kleineren Geschwindigkeit v_1 bei EF eintretenden Masse die größere Austrittsgeschwindigkeit v_2 bei CD zu ertheilen. Es erklärt sich hieraus auch die auffällige, mehrfach beobachtete[1]) Erscheinung, daß der Stab unter Umständen die Walzen mit einer Geschwindigkeit v_2 verläßt, welche die Umfangsgeschwindigkeit der Walzen v in geringem Grade übertrifft, wenn es auch zur Zeit nicht angängig erscheint, diese Geschwindigkeit durch die Rechnung zu ermitteln. Daß man durch Vergrößerung der Reibungskreise, d. h. der Reibung vermöge künstlicher Aufrauhung der Walzen, wie sie namentlich in den Kalibern der Vorwalzen durch eingehauene Vertiefungen hervorgebracht wird, den neutralen Querschnitt GH mehr nach links verlegen und die Zone der ziehenden Kräfte p vergrößern kann, ist aus der Figur ohne Weiteres ersichtlich. Auch ergiebt sich aus dem Vorstehenden, warum eine zwischen gerade Walzen gebrachte Platte von rechteckigem Querschnitt hauptsächlich nach der Länge gestreckt wird, während die Breitung, d. h. die Ausdehnung, parallel zu den Walzenaxen nur ganz unerheblich ist, wie dies bei dem Auswalzen der Brammen zu Blechtafeln am besten beobachtet werden kann.

Fig. 1032.

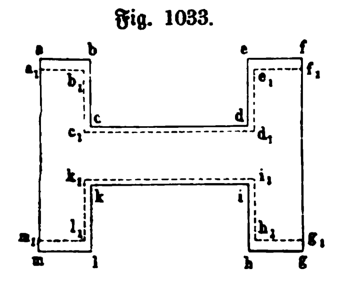


Die Verhältnisse beim Walzen des Eisens in Kalibern sind viel weniger einfach, weil die seitlichen Ränder dieser Kaliber in dem Verhältnisse ihrer Axenabstände verschiedene Geschwindigkeiten haben. Bei dem offenen Kaliber von nahezu quadratischem Querschnitte AB, Fig. 1032, z. B. haben die Punkte A_1 und B_1 der Walzen eine in dem Verhältnisse $\frac{r_1}{r}$ größere Umfangsgeschwindigkeit, als die Punkte A und B, wovon der Einfluß sich häufig durch Risse an den Kanten $A_1 B_1$ des Stabes bemerklich macht. Man ist daher bei der Kalibrirung der Walzen, d. h. bei der Wahl der zweckmäßigen Abmessungen der einzelnen auf einander folgenden Kaliber, wesent-

[1]) Zeitschr. deutsch. Ing. 1876, S. 448.

lich auf praktische Erfahrung angewiesen, da die Theorie schon bei der Annahme eines vollkommen gleichartigen Materials von durchaus gleicher Temperatur versagt, in der Wirklichkeit aber die zum Walzen kommenden Eisenmassen an verschiedenen Stellen im Inneren sehr verschiedene Härtegrade zeigen und die Temperatur ebenfalls nicht überall dieselbe ist. Indem in Bezug der Walzenkalibrirung auf die einschlägigen Werke über Eisenhüttenkunde und vornehmlich auf die unten angegebenen Abhandlungen[1]) über diesen Gegenstand verwiesen werden muß, mag hier nur erwähnt werden, daß dabei der Grundsatz gilt, bei der Herstellung von sogenanntem Façoneisen das Abnahmeverhältniß möglichst in allen einzelnen Theilen des herzustellenden Querschnittes gleich groß anzunehmen. Demgemäß hat man z. B. bei dem Auswalzen eines Trägers von doppel-T-förmigem Querschnitte, Fig. 1033, auf ein Kaliber $abc \ldots m$ ein anderes $a_1 b_1 c_1 \ldots m_1$ folgen zu lassen, bei welchem der Flanschenquerschnitt $ablm$ möglichst in demselben Verhältnisse verjüngt wird (zu $a_1 b_1 l_1 m_1$), wie der Querschnitt $cdik$ der Mittelwand, also wie deren Dicke ck. Eine Abweichung von dieser Regel würde sonst in dem stärker verjüngten Theile eine größere Streckung zur Folge haben, so daß dadurch der weniger verjüngte Theil mit fortgezogen werden müßte und Risse unvermeidlich wären.

Fig. 1033.



Ueber den beim Walzen von Eisen und Stahl zwischen den Walzen auftretenden Druck mögen nach den von Blaß, Daelen und Kollmann angestellten Versuchen[2]) die folgenden Angaben angeführt werden. Danach betrug dieser Druck für

		A.	B.
Eisenbahn-Stahlschienen,	Vorwalzen . . .	119000 kg,	91000 kg,
„ „	Fertigwalzen . .	122000 „	78000 „
Stahl-Querschwellen,	Vorwalzen . . .	132000 „	150000 „
„ „	Fertigwalzen . .	105500 „	172500 „

wobei zu bemerken ist, daß die unter A. angegebenen Zahlen sich bei Versuchen auf der Gutehoffnungshütte und die Zahlen unter B. bei der Actiengesellschaft Phönix ergeben haben.

Beim Walzen von Eisenblech von 0,810 m Breite und 5,3 mm Dicke

---

[1]) Die Kalibrirung der Eisenwalzen, drei Arbeiten von R. Daelen, von A. Hollenberg und von Dielmann in den Verhandlungen des Ver. z. Bef. des Gewerbfl. in Preußen 1869.

[2]) Stahl und Eisen 1881, S. 57.

aus Platinen von 0,8 m Breite und 16 mm Dicke und einer Abnahme der Blechdicke um 1,5 mm betrug der Druck 437 700 kg, während er sich bei dem Walzen von 0,910 m breitem Eisenblech von 5 mm Dicke aus Platinen von 0,90 m Breite und 13 mm Dicke bei 1 mm Abnahme der Blechdicke zu 386 000 kg stellte. Beim Walzen von dünnem Blech kann der Druck bis auf 1 000 000 kg steigen [1]). Eine wesentliche Steigerung des Druckes durch den Stoß bei dem Eintritte des Stabes in die Walzen scheint nur bei schon erheblich abgekühlten Stäben einzutreten. Je nach der Verschiedenheit der Temperatur in der Längenrichtung des Stabes ist übrigens der Druck entsprechenden Schwankungen unterworfen.

Walzenstraße für	Walzendurchmesser m	Umdrehungen in der Minute	Kraftbedarf Pferdekr.
Draht, 3,5—12 mm, Vorwalzen	0,30—0,32	200—300	400—500
„ 3,5—12 mm, Schnellwalzen	0,25—0,30	500	
Feineisen, Rund- und Quadrateisen, 12 bis 50 mm, Winkeleisen bis 65 mm Schenkellänge, Vorwalzen	0,40	120	300—400
Fertigwalzen	0,30	260	
Mitteleisen, Rund- und Quadrateisen bis 75 mm, Flacheisen bis 135 mm Breite, Winkeleisen bis 75 mm Schenkellänge	0,40	100—120	300—400
Stabeisen, Rund- und Quadrateisen bis 150 mm, Flacheisen bis 180 mm Breite, Winkeleisen bis 125 mm Schenkellänge	0,50—0,55	70—80	350—400
Schienen, Dreiwalzwerk	0,65—0,75	100—120	600—800
Feinblech, 0,1—5 mm Dicke, 1 m Breite, 2 m Länge	0,55—0,60	40	30—40
Grobblech, 2,2—3,5 m Ballenlänge der Walzen	0,60—0,90	—	—
Schwungradmaschinen	—	—	80—150
Reversirmaschinen	—	—	600—800

Zur Bestimmung des Arbeitsverbrauches beim Walzen und der erforderlichen Maschinenstärke hat man wohl versucht, Formeln zu entwickeln, die aber so lange wenig Werth haben können, als die Vorgänge beim Walzen nicht besser aufgeklärt sind. Es muß in dieser Beziehung ebenfalls die praktische Erfahrung die Anhaltspunkte geben, aus welchem Grunde im Vorstehenden eine Zusammenstellung der für die hauptsächlichsten

[1]) Zeitschr. deutsch. Ing. 1885, S. 52.

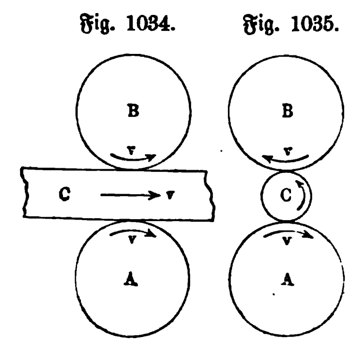
Walzwerke erforderlichen Betriebskräfte, sowie der üblichen Walzendurchmesser und Umdrehungszahlen angeführt ist. Dabei soll nur noch, wie schon oben bemerkt wurde, hervorgehoben werden, daß Kehrwalzwerke und Dreiwalzwerke erheblich stärkere Maschinen erfordern als Walzwerke, die nur nach einer Richtung walzen, weil bei den letzteren die Arbeit der Betriebsmaschine während der Rückgabe des Walzstückes in dem Schwungrade aufgespeichert wird, so daß diese Arbeit bei dem folgenden Stiche ebenfalls nutzbar gemacht wird. Die vorstehende Tabelle ist nach den Angaben von Wedding [1]) zusammengestellt.

Das Universalwalzwerk für Flacheisen von 0,40—0,50 m Breite erhält liegende Walzen von 0,50—0,60 m Durchmesser und stehende vom $^2/_3$ fachen Durchmesser der liegenden. Die Umfangsgeschwindigkeit der auf der Austrittsseite gelegenen Walzen ist $^4/_3$- bis $^3/_2$ mal so groß, wie die der auf der Eintrittsseite gelegenen.

Das Schrägwalzverfahren. Unter dieser Bezeichnung ist in der neueren Zeit ein eigenthümliches und interessantes Verfahren [2]) zum Auswalzen von Metallen bekannt geworden, von dem man sich in folgender Weise Rechenschaft geben kann. §. 242.

Die beiden Walzen A und B der gewöhnlichen Anordnung, Fig. 1034, welche mit gleicher Umfangsgeschwindigkeit v nach den entgegengesetzten Richtungen umgedreht werden, ertheilen dem zwischen sie eingeführten Stabe C eine fortschreitende Bewegung mit einer Geschwindigkeit, die ebenfalls zu v angenommen werden kann. Zwei Walzen A und B, Fig. 1035, dagegen, welche in demselben Sinne mit gleicher Umfangsgeschwindigkeit v umgedreht werden, veranlassen, daß ein zwischen den Walzen befindlicher cylindrischer Stab C in der entgegengesetzten Richtung wie A und B umgedreht wird,

Fig. 1034. Fig. 1035.



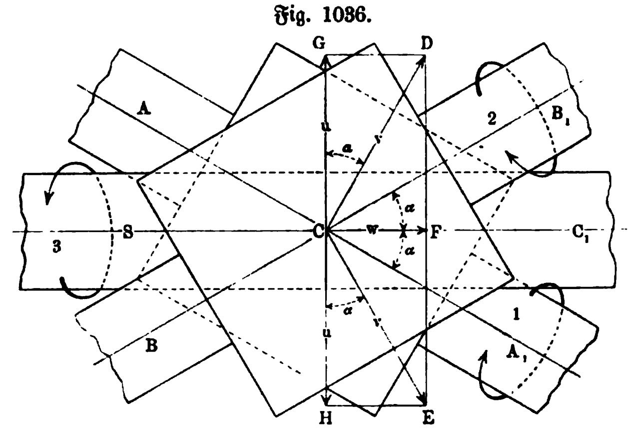
wenn man voraussetzt, daß ein Gleiten des Walzenumfanges nicht stattfindet und der Stab an einem seitlichen Heraustreten durch Anstoßplatten oder in sonst geeigneter Art verhindert wird. Die Umdrehungsgeschwindigkeit des Stabes stimmt mit derjenigen der Walzenumfänge überein, eine fortschreitende Bewegung, wie in Fig. 1034, nimmt der Stab aber nicht an.

[1]) Grundriß der Eisenhüttenkunde von H. Wedding, 3. Aufl., Berlin 1890, s. auch des Ingenieurs Taschenbuch vom Verein Hütte, 16. Aufl., 1896.

[2]) D. R.-P. Nr. 34617 von F. Kögel in Staßfurt.

Denkt man sich nunmehr zwei Walzen so über einander angeordnet, daß ihre Axen AA_1 und BB_1, Fig. 1036, gegen die Axe CC_1 des zwischen die Walzen geführten Stabes S unter dem Winkel $\alpha = A_1CC_1 = B_1CC_1$ geneigt sind, so müssen dieselben bei der durch die Pfeile 1 und 2 angedeuteten Umdrehung den Stab sowohl zu einer fortschreitenden Bewegung in der Richtung von C nach C_1, wie auch zu einer Umdrehung um die eigene Axe im Sinne des Pfeiles 3 nöthigen. Trägt man in dem Kreuzungspunkte C die Umfangsgeschwindigkeiten v der beiden Walzen an

Fig. 1036.



ihrer Berührungsstelle mit dem Stabe S senkrecht zu den Axen ab, also CD für die untere Walze A und CE für die obere Walze B, so ergiebt eine Zerlegung dieser Geschwindigkeiten nach CC_1 und senkrecht dazu die Geschwindigkeit der fortschreitenden Bewegung des Stabes zu

$$w = CF = v \sin \alpha = 2 \pi r \frac{n}{60} \sin \alpha,$$

während die Umfangsgeschwindigkeit durch

$$u = CG = CH = v \cos \alpha = 2 \pi r \frac{n}{60} \cos \alpha$$

gegeben ist, wenn r den Walzenhalbmesser und n die minutliche Umdrehungszahl bezeichnet. Bedeutet d die kürzeste Entfernung der beiden Walzenumfänge in C, so bestimmt diese Größe auch die Dicke des Stabes, nachdem er zwischen den Walzen hindurchgetreten ist, so daß man die Umdrehungszahl m des Stabes in der Minute zu

$$m = \frac{60\,u}{\pi d} = \frac{2r}{d} n \cos \alpha$$

erhält. Vermöge dieser beiden Bewegungen beschreibt jeder Punkt auf der Oberfläche des Stabes, nachdem er den kleinsten Abstand der Walzen in C

durchschritten hat, eine Schraubenlinie um die Axe CC_1, deren Durchmesser d und deren Neigung gegen die Querschnittsebene gleich α ist, denn man hat für diesen Neigungswinkel das Verhältniß

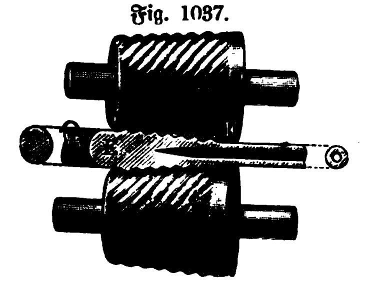
$$\frac{w}{u} = \frac{v \sin \alpha}{v \cos \alpha} = tg\, \alpha.$$

Die Steigung dieser Schraubenlinie bestimmt sich daher zu

$$s = \pi\, d\, tg\, \alpha.$$

In Folge dieser Wirkungsweise werden die einzelnen Fasern des Stabes ähnlich wie beim Spinnen eines Garnfadens schraubenförmig um die Axe gewunden, wodurch das Material allseitig nach innen zusammengepreßt wird und wovon eine größere Festigkeit des Walzerzeugnisses zu erwarten ist. Die vorstehenden Betrachtungen ändern sich nicht wesentlich, wenn anstatt der cylindrischen conische oder conoidische Walzen, Fig. 1037, angewandt werden, wobei nur der Walzenhalbmesser r und die Dicke d des Arbeitsstückes an verschiedenen Stellen von veränderlicher Größe ist. Hierbei wird das Material von E, wo der Zwischenraum d_2 beträgt, nach F hin entsprechend der Dicke d_1 fortwährend gestreckt, und man kann die Dicke in einem einzigen Durchgange in viel größerem Verhältnisse verjüngen, als dies bei den gewöhnlichen Walzen der Fall ist, wo zu einer gleichen Querschnittsveränderung mehrere auf einander folgende Stiche in allmählich abnehmenden Kalibern erforderlich sind.

Fig. 1037.



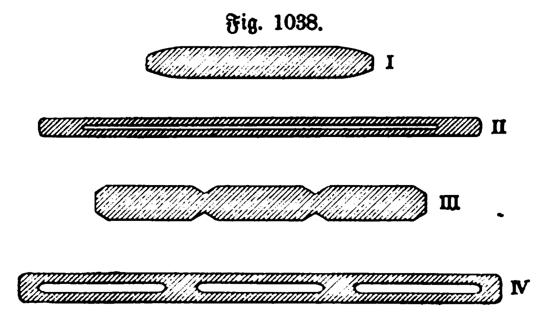
Bei dem hier betrachteten Verfahren sind gewissermaßen viele auf einander folgende Kaliber in der Strecke zwischen E und F zusammengedrängt und die Verarbeitung erfolgt in allen diesen Kalibern gleichzeitig im Gegensatze zu dem gewöhnlichen Verfahren, bei welchem der Stab in seiner ganzen Länge immer nur in einem Kaliber gestreckt wird. Dabei wird durch die gedachte seilartige Verdrehung der Fasern das Material fest zusammengehalten, wie in einem geschlossenen Kaliber, so daß trotz der erheblichen Streckung ein Zerbröckeln der Masse verhütet wird, ebenso wie die Windung der Fasern einem seitlichen Breiten des Arbeitsstückes wirksam entgegentritt.

Die Streckung des Materials kann hierbei ungemein befördert werden, wenn die Walzenoberflächen, wie in der Figur angedeutet, mit hervorragenden Rippen oder Wulsten versehen sind, die sich in das weiche Material eindrücken und dasselbe gewissermaßen wie fortschreitende Wellen in der Richtung von E nach F hin verschieben. Wenn dabei diese Rippen in der

Gestalt von Schrauben angebracht sind, die nach dem Ausgangsende *F* hin entsprechend steiler werden, so läßt sich hierdurch das Material mit so beträchtlicher Geschwindigkeit in der Axenrichtung des Stabes verschieben, daß die in bestimmter Zeit bei *E* eintretende Masse nicht mehr ausreicht, um den Querschnitt bei *F* auszufüllen, und man erhält daher einen bei *F* austretenden Hohlstab, indem das Material im Inneren aufreißt, wie in der Figur angedeutet ist.

Es ergiebt sich daher das von Mannesmann in Remscheid gefundene höchst überraschende Verfahren, aus einem vollen Metallblocke ohne vorherige Ausbohrung und ohne Zuhülfenahme eines den Innenraum bestimmenden Dornes eine Röhre zu walzen, in welcher nach dem Vorherigen die Fasern seil- oder schraubenförmig gewunden sind. Der hintere Theil dieser Röhre bleibt dabei geschlossen, weil das letzte Stück, wenn es bis zu gewisser Entfernung dem Ausgangspunkte *F* genähert ist, mit genügender Geschwindigkeit vorgezogen wird, um die zur gänzlichen Ausfüllung des Austrittsquerschnitts erforderliche Masse darzubieten. Man kann aber auch eine an beiden Enden geschlossene Röhre in der Weise erzeugen, daß man einen an beiden Enden zugespitzten Block, Fig. 1038 I, zwischen die Walzen bringt, in welchem Falle ein Rohr wie Fig. II erzielt wird, während ein Block von der Gestalt der Fig. III eine Röhre mit Zwischenböden wie Fig. IV ergiebt.

Fig. 1038.



Die Weite dieser so entstehenden Höhlung des Walzstückes hängt von dem Verhältnisse der drehenden und gradlinigen Bewegung des Arbeitsstückes, also von der Form und Stellung der Walzen, sowie von der Querschnittsverminderung ab; dabei ist die Höhlung in Folge des gedachten Aufreißens im Inneren nicht glatt, sondern vielfach durch Risse und Sprünge aufgerauht. Um daher Röhren von einer bestimmten lichten Weite und innerlich glatt zu erhalten, kann man einen Dorn von entsprechenden Abmessungen anwenden, dessen vorderes Ende zwischen den Walzen befindlich ist, während das hintere Ende festgehalten wird. Die Art, wie hierbei das Walzen vor sich geht, wird am einfachsten aus den Figuren 1039, I—IV [1]) klar, worin *A* und *B* wieder die Walzen bedeuten, während *C* das Walz-

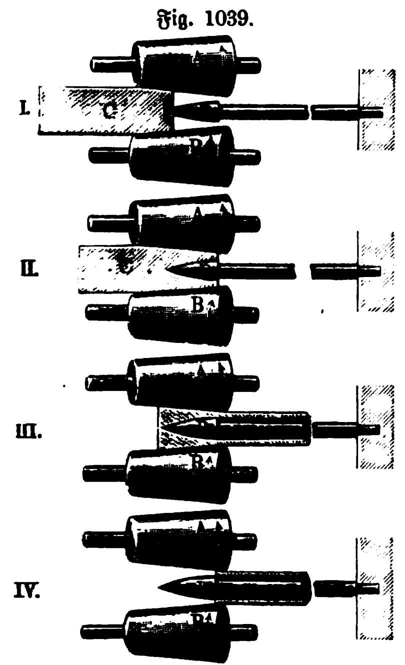
[1]) D. R.-P. Nr. 46337 von R. Mannesmann.

stück und D den Dorn vorstellt. Selbstredend muß hierbei die Länge des Dornes gleich der zu erzielenden Rohrlänge sein, weswegen die letztere beschränkt ist, wogegen man engere Röhren, die nach den vorhergehenden Bemerkungen ohne Dorn gewalzt werden, in beliebigen Längen erzeugen kann.

Man kann an Stelle der bisher vorausgesetzten cylindrischen oder conischen Walzen auch solche von Scheibenform anwenden, in welchem Falle sich das Schrägwalzverfahren wie folgt erläutern läßt.

Es seien A und B, Fig. 1040 (a. f. S.), die Axen von zwei ebenen Scheiben S und T, welche von der Mittellinie CF des zu walzenden Blockes C nach beiden Seiten um den Winkel α abweichen mögen, und deren kleinster Abstand an der Austrittsstelle F d_1 sein mag, während die Dicke des bei E von den Scheiben erfaßten Walzstückes d_2 sein soll. Die Axen der beiden Scheiben, deren Umdrehungsrichtung durch die Pfeile 1 und 2 angedeutet ist, sollen nicht in derselben wagerechten Ebene, sondern A soll um die Größe $ab = 2a$ über B gelegen und das Walzstück C soll in der Mitte zwischen a und b (Fig. II) eingeführt werden. Bezeichnet man die Winkelgeschwindigkeit jeder Scheibe mit ω, so ist die Umfangsgeschwindigkeit beim Austritte F durch $v = r\omega$ gegeben, wenn $r = af = bf$ den Halbmesser einer Scheibe vorstellt. Diese Geschwindigkeiten haben die Richtung fh für die obere Scheibe A und fg

Fig. 1039.



für die untere B. Zerlegt man diese Geschwindigkeiten nach der Richtung der Mittellinie cf des Stabes und senkrecht dazu, so erhält man die Geschwindigkeit der Vorwärtsbewegung des Stabes in $w = fi = v \sin \beta$, wenn $\beta = hfl = afc$ den Winkel vorstellt, welchen der Halbmesser af oder bf mit der Mittellinie des Walzstückes bildet. Ebenso bestimmt sich die Umfangsgeschwindigkeit des Stabes bei dem Austritte in F zu $u = fl = fk = v \cos \beta$. Setzt man $v = r\omega$ ein, so kann man die beiden Geschwindigkeiten auch durch

$$w = v \sin \beta = r\omega \sin \beta = a\omega \text{ und } u = v \cos \beta = r\omega \cos \beta = b\omega$$

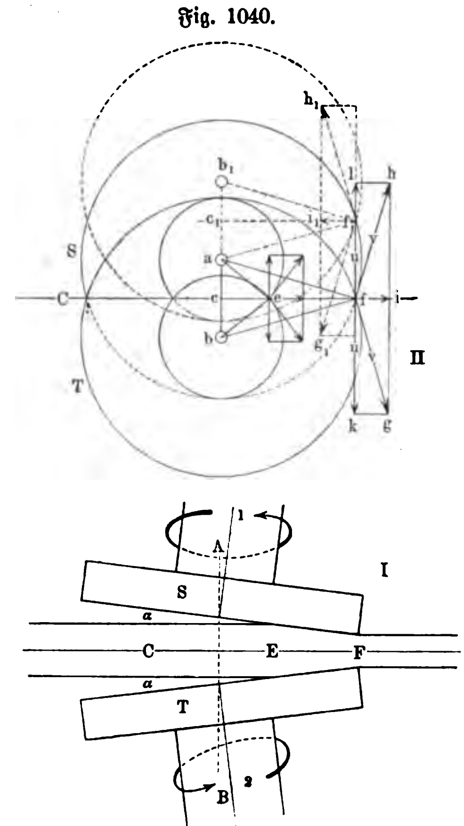
ausdrücken, wenn $b = cf$ den Abstand des betrachteten Angriffspunktes F von ab bedeutet und $a = \frac{1}{2} ab$ gesetzt wird, wie vorstehend angegeben.

Für irgend eine andere Angriffsstelle des Stabes, z. B. für E, beim Eintritte, hat man in gleicher Weise dieselbe fortschreitende Geschwindigkeit $w = a\omega$, während die Umfangsgeschwindigkeit des Stabes daselbst den geringeren Werth

$$u_1 = r_1 \omega \cos \beta_1 = b_1 \omega$$

hat, unter r_1 den zugehörigen Halbmesser ae oder be und unter β_1 dessen Neigung gegen die Mittellinie ce, sowie unter b_1 die Entfernung der Angriffsstelle E von ab verstanden. Es ergiebt sich daher, daß für die fortschreitende Bewegung des Walzstückes in allen Punkten die Geschwindigkeit denselben Betrag $a\omega$ hat, entsprechend der halben Höhendifferenz zwischen den Axen, wogegen die Umfangsgeschwindigkeit des Stabes von der Eintrittsstelle nach der Austrittsstelle hin, entsprechend dem Abstande von der Mitte, zunimmt. Demgemäß werden vermöge dieser Anordnung auch die Fasern im Umfange des Walzstückes in Schraubenlinien gewunden, deren Steigung von der Eintritts- nach der Austrittsstelle stetig abnimmt.

Fig. 1040.



Die hier beschriebene, an der unten angegebenen Stelle[1]) näher erläuterte Einrichtung hat noch eine bemerkenswerthe Eigenschaft, die sich aus der vorstehenden Untersuchung ergiebt.

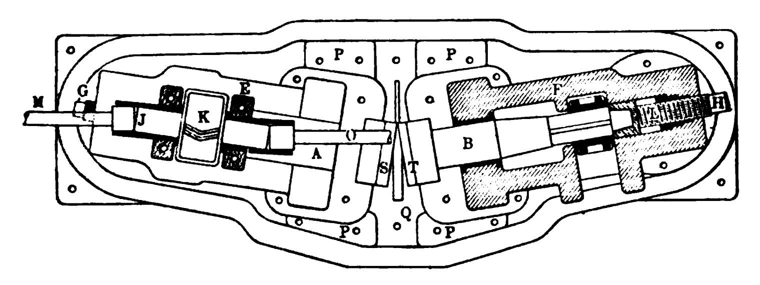
Wenn man nämlich durch Hebung der unteren Axe B den Höhenunterschied $2a$ verringert, so wird damit auch die fortschreitende Bewegung des

[1]) D. R.-P. Nr. 34617.

Arbeitsstückes entsprechend verkleinert, während die Umdrehungsgeschwindigkeit desselben nur unwesentlich geändert wird. Bei gleicher Höhenlage der beiden Axen hört mit $a = 0$ die fortschreitende Bewegung ganz auf und bei einer Erhebung der Axe B über diejenige A erfolgt die fortschreitende Bewegung des Arbeitsstückes nach der entgegengesetzten Richtung, wie man aus Fig. II ersieht, worin die betreffende höhere Lage der Axe B durch die Buchstaben $b_1 f_1$ u. s. f. und die Mittellinie des Stabes durch $c_1 f_1$ angedeutet ist. Man kann daher das Walzwerk in einfacher Art zum Hin- und Zurückwalzen des Blockes befähigen, wenn man die eine Axe durch eine entsprechende Hebevorrichtung abwechselnd unter und über die andere stellt, während die Walzen unausgesetzt in derselben Richtung umlaufen. Vermöge dieser Einrichtung ist man sogar im Stande, einzelne Theile von Stäben dünner zu walzen als andere, z. B. die Zapfen an den beiden Enden von Eisenbahnaxen. In Betreff der mancherlei anderen Formen, welche durch das Schrägwalzverfahren darstellbar sind, muß auf die betreffenden Patentschriften verwiesen werden, aus denen im Folgenden nur noch die Einrichtung des bezüglichen Walzwerkes mit ebenen Scheiben [1]) angeführt werden soll.

In Fig. 1041, welche die obere Ansicht mit theilweisem Durchschnitt des betreffenden Walzwerkes vorstellt, sind die beiden Axen A und B mit

Fig. 1041.



den auf ihren Enden befestigten Scheiben S und T in den Lagerstühlen E und F angebracht und können durch die Stellschrauben G und H nach Erfordern einander mehr oder weniger genähert werden, entsprechend der Dicke d, bis zu welcher das Walzstück ausgestreckt werden soll. Die Walzenstühle E und F sind auf der Unterlagsplatte derartig drehbar befestigt, daß man die Neigung der Scheiben gegen einander verändern kann, und zwar sind die Mittelpunkte J und L, um welche die Drehung stattfindet, so angeordnet, daß die Drehaxe J die Triebwelle M schneidet, durch welche die Betriebskraft auf die Axe A vermittelst der Krauseln K übertragen wird, und dasselbe gilt in Bezug auf die Drehaxe L und die Welle, welche die

[1]) D. R.-P. Nr. 34617.

Kraft von B aus weiter auf ein folgendes Walzwerk übertragen kann. Hierdurch wird die Einführung und Weiterleitung der Betriebskraft durch die Verdrehung der Walzenstühle auf der Grundplatte Q nicht beeinflußt. Die Kuppelstange O überträgt die Bewegung von dem Kammrade K weiter auf die Axe B, und zwar, um diese entgegengesetzt wie A zu drehen, durch Vermittelung von drei in einander greifenden Kammrädern, von denen das mittlere als Wechselrad zur Umkehrung der Drehungsrichtung dient. Die Paßstücke P dienen dazu, die Walzenständer in der ihnen gegebenen Stellung festzuhalten, durch geeignete Unterlagsplatten unter den Ständern kann die erforderliche Verschiedenheit in der Höhenlage der Axen erreicht werden.

In der mehr erwähnten Patentschrift ist auch ein Walzwerk mit drei cylindrischen Walzen angegeben, zwischen deren Umfängen das Walzstück gestreckt wird, und deren gegenseitige Neigung sich entsprechend dem gewünschten Verhältniß der fortschreitenden und drehenden Bewegung des Walzstückes während des Betriebes verändern läßt. Durch Neigung der Walzen nach der einen oder anderen Seite läßt sich dabei ebenfalls ein Hin- und Zurückwalzen des Arbeitsstückes ohne Umkehrung der Walzendrehung erreichen, ebenso wie dies für scheibenförmige Walzen vorstehend nachgewiesen wurde.

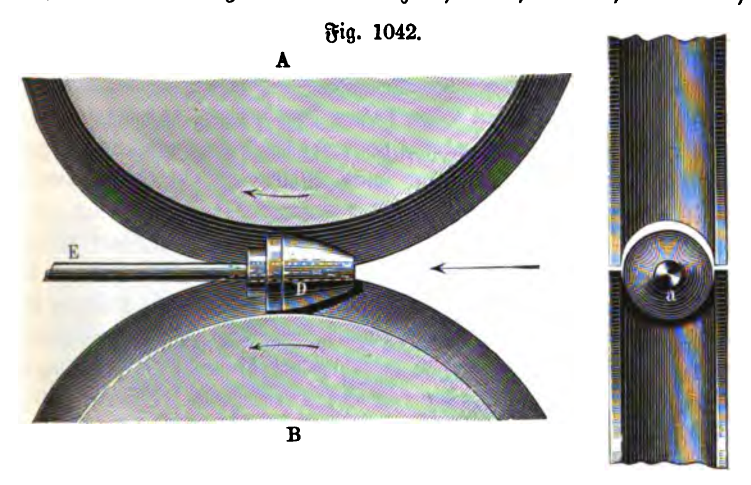
Das nach seinem Erfinder Mannesmann benannte Verfahren, aus einem massiven Blocke unmittelbar ein Rohr zu walzen, hat nach seinem Bekanntwerden berechtigtes Aufsehen gemacht. Die Erwartungen, welche daran geknüpft wurden, scheinen aber nur theilweise, insbesondere bei der Verarbeitung von Kupfer und ähnlichen weichen Materialien, erfüllt zu sein, bei dem Verarbeiten von Eisen sollen nach den spärlichen Verlautbarungen, die darüber bekannt geworden sind, die Schwierigkeiten insbesondere dadurch entstanden sein, daß nur ein außerordentlich festes Material, wie Gußstahl, die starke Beanspruchung verträgt, der es in der vorgedachten Weise bei dem Schrägwalzen ausgesetzt ist.

Hierbei mag erwähnt werden, daß die schmiedeeisernen Sieberöhren für Locomotiv- und andere Kessel zwar auch gewalzt werden, das hierzu dienende Walzwerk aber nicht eigentlich zur Formbildung der Röhren, sondern nur zum Zusammenschweißen der Ränder dient, mit denen die beiden Langseiten eines zur Röhrenform gerollten Blechstreifens zusammenstoßen. Die dazu dienenden Walzen haben in der Regel nur ein in jeder Walze halbrundes Kaliber, so daß sie die Gestalt von Scheiben, A und B, Fig. 1042 [1]), annehmen, und ein cylindrischer Dorn D zwischen den Walzen, der durch die Stange E an seinem hinteren Ende festgehalten wird, übt den Gegendruck auf die Innenwand aus, wenn das Rohr von den Walzen erfaßt und durch den Zwischenraum zwischen den Walzenumfängen und dem

[1]) Aus Ledebur, Die Verarbeitung der Metalle. Braunschweig 1877.

Dorne hindurchgezogen wird. Unter dem hierbei ausgeübten Drucke schweißen die Ränder des Rohres zusammen, dessen Länge natürlich nicht größer sein darf, als die der Stange *E*. Diese Walzen haben 0,55 bis 0,65 m Durch-

Fig. 1042.



messer und machen je nach der größeren und kleineren Dicke der Röhren 60 bis 130 Umgänge in der Minute, so daß die Durchgangsgeschwindigkeit des Rohres etwa zwischen 2 und 4 m gelegen ist.

Sonstige Walzwerke. Man hat die Walzen außer in der vorgedachten Weise auch noch zu den mannigfaltigsten Zwecken benutzt, von denen hier nur die hauptsächlichsten anzuführen sind, da die Wirkungsart in allen Fällen im Wesentlichen dieselbe ist und die Abweichungen hauptsächlich die dem besonderen Zwecke anzupassende Form der Walzen betreffen. Wenn man z. B. die Oberflächen von zwei cylindrischen Blechwalzen mit Vertiefungen nach einem bestimmten Muster versieht, so drückt sich das Eisen in diese Vertiefungen ein, und die erzeugte Platte zeigt auf der einen oder auf beiden Seiten das betreffende erhaben gepreßte Muster. In dieser Art werden nicht nur geriffelte und gebuckelte Platten, sondern auch manche Gegenstände, wie Dunggabeln[1]), Kettenglieder[2]) u. dergl. m. vorgearbeitet, die nachher nur aus dem gewalzten Stabe ausgeschnitten werden müssen. Daß man in dieser Weise auch conisch zugespitzte Stäbe von einer den Walzenumfang nicht übertreffenden Länge herstellen kann, ist ersichtlich. Zur Herstellung längerer kegelförmig verjüngter Stäbe hat man auch vor-

§. 243.

[1]) D. R.-P. Nr. 83278.
[2]) D. R.-P. Nr. 65548.

geschlagen, ein in mehreren Schraubenwindungen verlaufendes Rundkaliber in den beiden Walzen anzubringen, dessen Durchmesser von dem einen nach dem anderen Ende allmählich abnimmt.

Walzen mit eingravirten Mustern wendet man auch an, um Metalle im kalten Zustande mit entsprechenden Vertiefungen oder Erhabenheiten zu versehen. So werden die vertieft herzustellenden Zeichnungen auf den kupfernen Kattundruckwalzen mit Hülfe kleiner Stahlwalzen, sogenannter Moletten, erzeugt, auf deren Umfange die beabsichtigte Zeichnung in erhabener Ausführung vorhanden ist. Eine solche Molette ist ein kleiner, äußerst genau gearbeiteter Stahlcylinder von nur geringer Länge (meist nur einige Centimeter), welcher kräftig gegen die in festen Lagern drehbare Kattundruckwalze gepreßt wird. Bei der Umdrehung der Molette drücken sich die hervorragenden scharfen Züge des Stahlcylinders in das weiche Kupfer ein, wobei die beiden Oberflächen sich auf einander abwälzen, so daß nach einigen Umgängen der Kupferwalze auf deren Oberfläche die vertiefte Zeichnung in einem ringsum laufenden Streifen von einer Breite gleich der Molettenlänge zum Vorschein kommt. Durch Versetzung der Molette in der Axenrichtung und Wiederholung desselben Vorganges wird der benachbarte Streifen in gleicher Weise bearbeitet und dasselbe Verfahren so oft wiederholt, bis die ganze Kattunwalze gleichmäßig mit dem Muster bedeckt ist. Es ist leicht ersichtlich, daß das auf der Molette angebrachte Muster ringsum auf der Kattundruckwalze so oft erscheint, als die Molette bei einer ganzen Umdrehung der Walze Umgänge gemacht hat, woraus hervorgeht, daß das Verhältniß der Umfänge der Walze und der Molette genau durch eine ganze Zahl dargestellt sein muß. Daß man hierbei die Molette nur klein im Durchmesser macht, hat seinen Grund nicht nur in der damit erleichterten Herstellung dieser harten Stahlwalze, sondern auch darin, daß die ausgeübte Pressung von einer um so kleineren Berührungsfläche zwischen den beiden Walzen aufgenommen wird, je kleiner der Molettendurchmesser ist. Hätte man es mit absolut starren und unzusammendrückbaren Massen zu thun, so würde die Berührung streng genommen nur in einer geometrischen geraden Linie stattfinden, wegen der Zusammendrückbarkeit der Materialien vertheilt sich aber der Druck auf einen sehr schmalen Streifen, dessen Breite um so kleiner ausfällt, je stärker die Molette gekrümmt ist, also je kleiner ihr Durchmesser gewählt wird. In Folge der kleinen Berührungsfläche ist daher der Druck für jede Flächeneinheit um so größer, weswegen sich für derartige Prägearbeiten gerade die Walzen besonders gut eignen. Mit der Wirkung dieser Moletten stimmt diejenige der bekannten Rändelrädchen überein, welche in mannigfacher Ausführung von dem Metalldreher zum Krausmachen von Muttern und Schraubenköpfen in der Art angewandt werden, daß sie mit dem Halter, in dessen gabelförmig gestaltetem Ende sie drehbar gelagert sind,

fest gegen das auf der Drehbank umlaufende Arbeitsstück gepreßt werden. In Fig. 1043 sind einige solcher Werkzeuge dargestellt.

Da es sehr mühsam und zeitraubend sein würde, die erwähnten Stahlmoletten so zu graviren, daß das Muster auf ihnen erhaben ist, wogegen eine vertiefte Zeichnung viel einfacher auszuführen ist, so pflegt man die eigentlichen Moletten durch denselben Vorgang des Molettirens herzustellen, indem man eine mit der Molette im Durchmesser und der Länge genau übereinstimmende Muttermolette mit vertiefter Zeichnung versieht, und sie im gehärteten Zustande mit der noch ungehärteten Molette zusammen demselben Verfahren des Abwälzens auf einander unter starker Pressung so lange unterwirft, bis das Material des weichen Stahls sich in die vertieften Züge der harten Gegenwalze genügend eingepreßt hat, um in Form hervorstehender scharfer Schneiden bei der späteren Verwendung in die kupfernen Kattundruckwalzen einzubringen. Eine noch weitergehende Vereinfachung läßt sich dadurch erzielen, daß man das Muster vertieft in eine ebene Stahlplatte eingräbt, welche nach der Härtung in ein Rähmchen gelegt wird, das in einer Geradführung sich verschieben kann. Wird nun die weiche Stahlmolette kräftig gegen die gravirte harte Platte gepreßt und abwechselnd in der einen und entgegengesetzten Richtung umgedreht, so erzielt man denselben Erfolg, wie mit einer Muttermolette.

Fig. 1043.

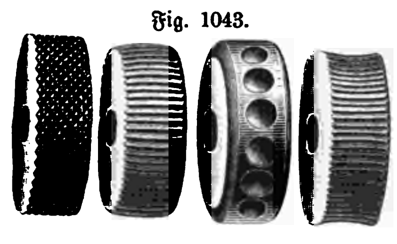
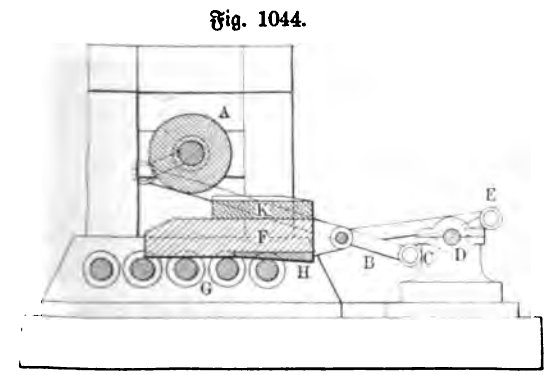


Fig. 1044.



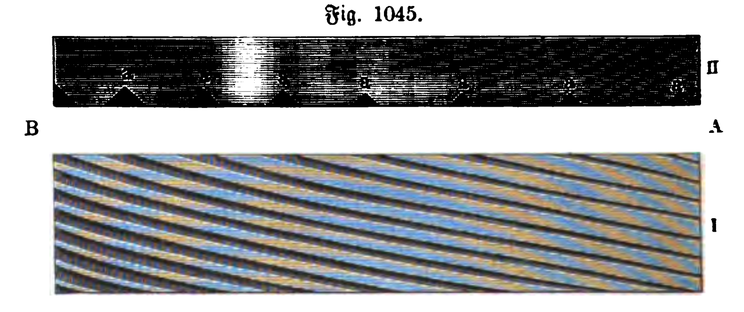
Derartige Walzplatten mit hin- und hergehender Bewegung in Verbindung mit einer dagegen gepreßten Walze hat man auch für andere Zwecke, so z. B. bei der Anfertigung der Feilen zum Auswalzen der Stahlstücke, in der erforderlichen verjüngten Gestalt angewendet. In Fig. 1044 [1]) ist eine solche Einrichtung angedeutet. Hier bewegt die Walze *A* bei ihrer Umdrehung

[1]) D. R.-P. Nr. 83485.

vermittelst zweier Kurbeln C und Lenkerstangen B eine Axe D, welche durch andere Kurbeln E den Schlitten F über den Rollen G hin und her bewegt. Auf dem Schlitten F ruht die mit einer entsprechenden Austiefung versehene Matrize K, in welche das glühende Stahlstück eingepreßt wird, wenn der Schlitten sich nach links bewegt und unter der Walze hingeht. Ein an dem Schlitten F angebrachtes Keilstück H veranlaßt dabei, wenn es auf die Führungsrollen G aufläuft, eine geringe Erhebung des Schlittens und der Matrize, in deren Folge das Stahlstück an dem Ende die gewünschte Verjüngung erhält, deren Form von der des Keilstückes K abhängt. Bei dem Rückgange des Schlittens F kann die Walze zur Verhütung unnöthiger Reibung ausgekuppelt werden, so daß sie von dem Schlitten leer nach der anderen Richtung mitgenommen wird.

In ähnlicher Weise wie die vorgedachten Walzplatten wirken die Gewindebacken, zwischen denen man die Holzschrauben mit den erforderlichen Schraubengewinden versieht. Eine solche Platte ist in Fig. 1045[1])

Fig. 1045.



dargestellt, woraus man ersieht, daß in der ebenen Oberfläche vertiefte Nuthen a angebracht sind, deren Tiefe von A nach B hin allmählich zunimmt, wie aus dem Längsschnitte Fig. II ersichtlich ist. Zur Herstellung der Gewindegänge wird die betreffende Schraube zwischen zwei solche Platten gebracht, die man mit genügendem Drucke gegen einander und gegen die zwischen ihnen befindliche Schraube preßt. Werden die Platten dann in entgegengesetzten Richtungen verschoben, so wird dadurch die Schraube um ihre Axe umgedreht, wobei die hervorstehenden Rippen sich dermaßen in das Material eindrücken, daß letzteres seitlich in die vertieften Rinnen eingepreßt wird und die hervorstehenden Gewindegänge entstehen, deren Durchmesser daher größer ausfällt, als derjenige des Schraubenbolzens. In der Fig. 1046, 1 bis 7, ist die allmähliche Entstehung der Gewinde veranschaulicht.

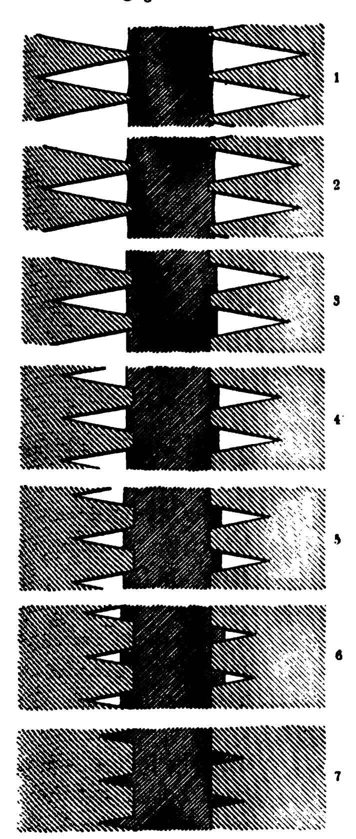
Zum Walzen faßähnlicher Körper aus Stahlblech hat man den beiden

---

1) D. R.-P. Nr. 55393.

Walzen die aus Fig. 1047 [1]) (a. f. S.) ersichtliche Form gegeben, und zwar so, daß die obere Walze *A* im Längenschnitte mit der Außenform des Fasses übereinstimmt, während die untere Walze *B* so gestaltet ist, daß sie in der Mitte näher an die untere Walze herantritt, als an den Seiten. Wenn daher eine Blechtafel zwischen die Walzen eingeführt wird, und die letzteren vermittelst der Stellvorrichtung für die Lager der Unterwalze gegen einander gedrückt werden, so wird die Platte nicht bloß nach der Breite entsprechend der Walzenform gebogen, sondern sie wird auch nach der Längsrichtung gekrümmt, weil die mittleren Fasern stärker gestreckt werden, als die seitlich gelegenen. In Folge dessen nimmt die Platte die doppelt gekrümmte Form eines Fasses an, wenn sie wiederholt zwischen den umkehrbaren Walzen unter allmählicher Zusammenstellung derselben hin- und zurückgewalzt wird. Zur Umkehr der Walzenbewegung sind hier die beiden Riemen, ein offener *C* und ein gekreuzter *D*, angeordnet, welche von der Hand des Arbeiters oder auch selbstthätig durch die Schraube ohne Ende *E* verschoben werden können, so daß die Axe der Riemscheiben abwechselnd nach entgegengesetzten Richtungen umläuft. Die Uebertragung der Drehung auf die Walzen ist aus der Figur ersichtlich. Wenn man hierbei die Walzen so ausführt, daß der Zwischenraum an den Seiten enger ist, als in der Mitte, Fig. 1047, II, so nimmt die Platte wegen der größeren Verlängerung an den Seiten die umgekehrte Krümmung mit einer Einbauchung in der Mitte nach innen an, indem sie sich in diesem Falle um die untere Walze herumlegt.

Fig. 1046.



In ähnlicher Art wie die vorstehend beschriebene Maschine wirken die von

[1]) D. R.-P. Nr. 72221.

den Spenglern gebrauchten kleinen Sieken- und Börbelmaschinen, von denen in Fig. 1048 ein Beispiel von E. Kircheis in Aue gegeben ist. Die beiden von der Handkurbel *A* durch entsprechende Zahnräder nach ent-

Fig. 1047.

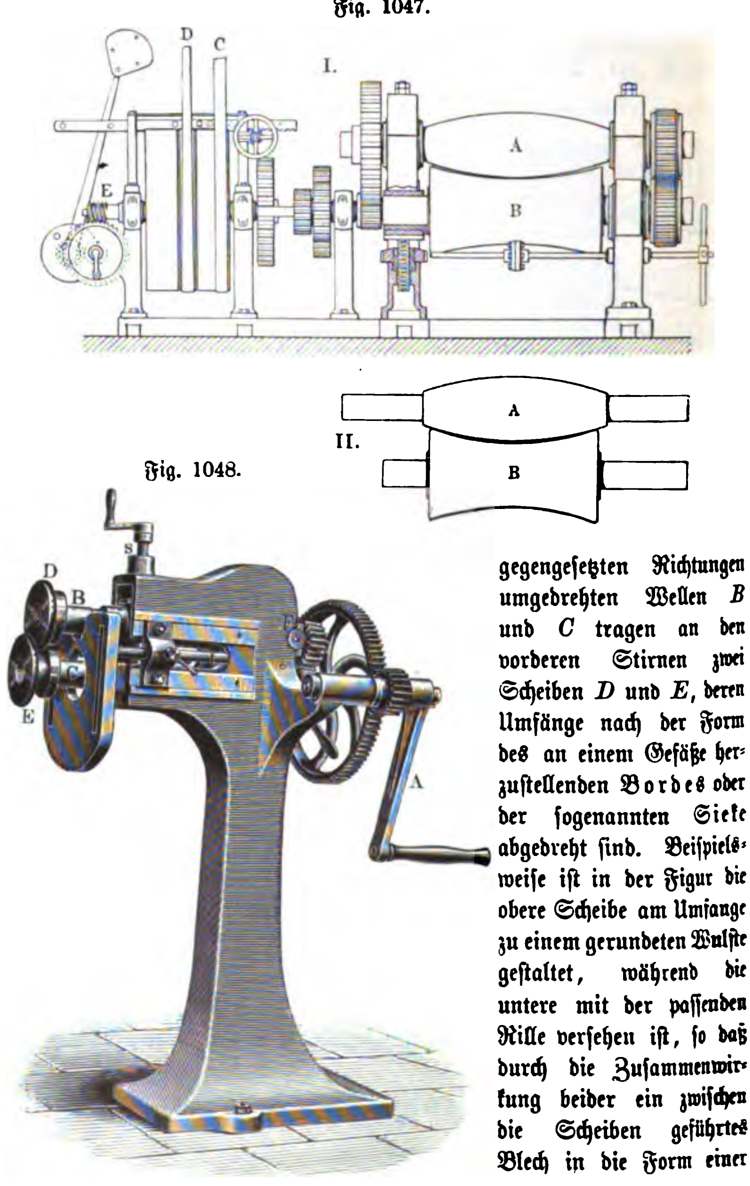


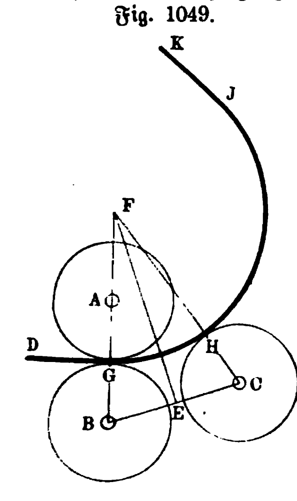
Fig. 1048.

gegengesetzten Richtungen umgedrehten Wellen *B* und *C* tragen an den vorderen Stirnen zwei Scheiben *D* und *E*, deren Umfänge nach der Form des an einem Gefäße herzustellenden Bordes oder der sogenannten Sieke abgedreht sind. Beispielsweise ist in der Figur die obere Scheibe am Umfange zu einem gerundeten Wulste gestaltet, während die untere mit der passenden Rille versehen ist, so daß durch die Zusammenwirkung beider ein zwischen die Scheiben geführtes Blech in die Form einer

entsprechenden Hohlkehle oder eines Stäbchens gepreßt wird. Die obere Welle ist bei F drehbar gelagert, so daß man durch die Stellschraube S das in einem Schlitze verschiebliche vordere Lager verstellen, also die obere Walze der unteren allmählich nähern kann. Hierbei wird bei ununterbrochener Umdrehung der Walzen ein zwischen dieselben gebrachtes Blechgefäß ringsum mit einem Bord von der Gestalt der verwendeten Walzen versehen. Durch Auswechselung der Scheiben mit beliebig anders gestalteten kann diese Maschine daher zur Herstellung von allerlei Gesimsen und Leistenwerk an Blechgefäßen gebraucht werden, ebenso kann sie zum Einlegen von Draht in den freien Rand behufs der Versteifung, sowie zur Herstellung von Falzverbindungen in leicht ersichtlicher Art verwendet werden. Bringt man vor den Walzen in einem verstellbaren Bügel eine Spitze an, um welche sich eine Blechscheibe drehen läßt, so gestattet die Maschine, auch die kreisrunden Böden von Blechgefäßen am Rande sowie auf der Oberfläche mit entsprechenden kreisrunden Vertiefungen oder Wülsten zu versehen.

Da die vorstehend mit Bezug auf Fig. 1047 und 1048 besprochenen Maschinen die Erzeugung von doppelt gekrümmten Flächen aus ebenen Platten bezwecken, so müssen sie das Material nach zwei zu einander senkrechten Richtungen verschieben, ebenso wie dies bei dem Treiben solcher Flächen vermittelst des Hammers geschieht. Dagegen ist bei der Herstellung einfach gekrümmter cylindrischer oder kegelförmiger Flächen aus ebenen Platten eine Biegung derselben, d. h. eine Verschiebung des Materials nur nach einer Richtung erforderlich. In dieser Art wirken die Blechbiegemaschinen, wie sie bei der Anfertigung von Dampfkesseln zum Biegen der Platten angewendet werden und wie sie in kleineren Abmessungen von den Spenglern zur Herstellung von allerlei Röhren unter dem Namen der Rundmaschinen gebraucht werden. Eine solche Maschine besteht im Wesentlichen aus drei Walzen, A, B und C, Fig. 1049, von denen die beiden A und B fest gegen die zwischen sie eingeführte Blechtafel D gespannt werden, so daß die letztere wie in einer Zange von den Walzen festgehalten und bei deren Umdrehung fortgezogen wird. Die dritte Walze C ist in der Höhe verstellbar und es ist ersichtlich, wie die zwischen A und B hervortretende Blechtafel bei dem Anstoßen gegen C nach oben abgelenkt wird, wobei sich die Platte D um die gerade Linie G biegen muß, in welcher sie zwischen A und B festgehalten wird. Da diese Biegung überall dieselbe

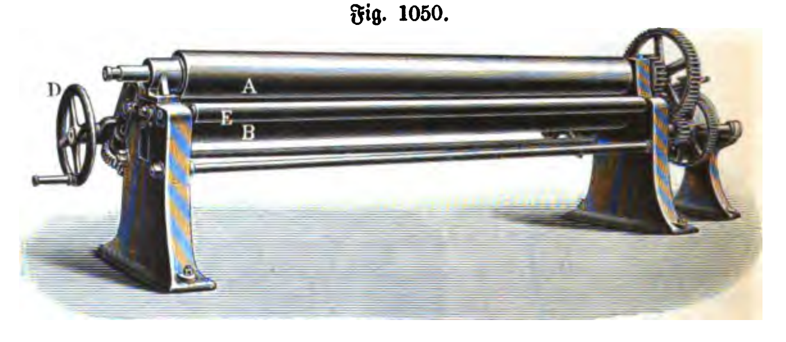
Fig. 1049.



ist, so muß die Platte sich nach einem Kreise krümmen, welcher alle drei Walzen berührt. Man findet daher den Mittelpunkt dieses Kreises unter der Voraussetzung gleicher Durchmesser der Walzen, wenn man die Mitten von B und C verbindet und in dem Halbirungspunkte E der Verbindungslinie das Loth EF errichtet, welches in dem Schnittpunkte F mit der Richtung BA den gesuchten Mittelpunkt liefert. Durch geringe Verstellung der Walze C kann man daher die Platten leicht nach jeder gewünschten Krümmung biegen. Es ist übrigens ersichtlich, daß an dem zuerst eintretenden Ende der Platte ein Streifen JK von einer Breite gleich GH der Biegung entzogen bleibt, so daß er nachträglich noch nachgebogen werden muß, entweder durch Handarbeit oder durch nochmaliges Hindurchwalzen mit verwechselten Kanten, so daß die vorangehende vordere Plattenkante K nunmehr die hintere wird.

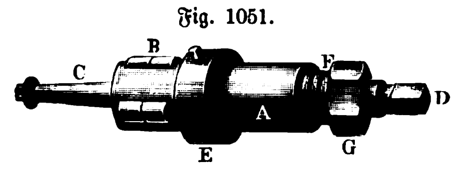
Die Einrichtung einer solchen Blechbiegemaschine von L. Schuler in Göppingen zeigt Fig. 1050, worin A und B die beiden Einziehwalzen

Fig. 1050.



sind, während die hintere Biegewalze durch Schnecken und Schneckenräder mittelst des Handrades D verstellt werden kann. Die Welle E dient nur zur Unterstützung und leichteren Einführung der Platten. Um die zu einem vollen Ringe gebogenen Platten entfernen zu können, muß die obere Walze A nach oben ausgehoben werden. Es ist ersichtlich, daß die Walzen genau cylindrisch sein müssen, zum Biegen kegelförmiger Ringe hat man für Spenglerarbeiten auch wohl Rundmaschinen mit entsprechend conischen Walzen ausgeführt.

Fig. 1051.



Hier können auch die Werkzeuge erwähnt werden, deren man sich zum Befestigen der Sieberöhren in den Stirnwänden der Locomotivkessel durch Einwalzen bedient. Ein solches Werkzeug ist in Fig. 1051 dargestellt.

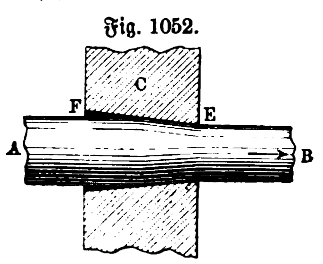
Dasselbe besteht aus einer Hülse A, die in drei Aussparungen des vorderen Theiles drei kleine Stahlwalzen B lose eingesetzt enthält, zwischen denen in der Mitte ein kegelförmiger Dorn C befindlich ist, welcher der ganzen Länge nach durch die Hülse A hindurchgeht und an dem hinteren vierkantigen Ende D mittels eines Schlüssels oder Hebels umgedreht werden kann. Das Werkzeug wird mit den Walzen in das Innere des betreffenden Rohres eingeführt, wobei durch den auf der Hülse A verstellbaren Ring E die Tiefe des Eintretens genau geregelt werden kann. Die kräftige Treibschraube F, deren Muttergewinde in der Hülse A enthalten sind, schiebt, wenn sie an dem Sechskant G umgedreht wird, den Dorn C vor, so daß durch die keilartige Wirkung desselben die Walzen aus einander und fest gegen die Innenfläche des betreffenden Rohres gepreßt werden. Bei der Umdrehung der Walzen, durch welche die Hülse nebst der Schraube F im Kreise um die Axe herumgeführt wird, muß daher die Wandung des zu dichtenden Rohres fest gegen die Bohrung in dem Stirnbleche angedrückt werden. Für die Umdrehung der Hülse gelten dabei die für das Differentialgetriebe in Thl. III, 1, §. 48 entwickelten Beziehungen, wonach bei einer Umdrehung des Dornes C vom Halbmesser r_1 jede Rolle vom Halbmesser r_2 sich $\frac{r_1}{r_2}$ mal um die eigene Axe dreht, während die Hülse zusammen mit den Rollen um den Betrag $\frac{1}{2}\frac{r_1}{r_1 + r_2}$ einer Umdrehung herumgeführt wird.

Ziehbänke. Zur Erzeugung des bekannten Drahtes aus Eisen oder anderen Metallen ist das Walzwerk nicht mehr geeignet, sobald die Dicke des Drahtes unter eine gewisse kleinste Größe herabgeht, die bei Eisen etwa 4 bis 5 mm beträgt, weil es nicht möglich ist, die beiden mit einander arbeitenden Walzen während des Betriebes so genau passend zu einander zu erhalten, daß nicht eine geringe seitliche Verschiebung der Kaliber eintritt, welche bei dickeren Stäben weniger von Belang ist, als bei dünnen Drähten, deren Querschnitt schon bei einer geringeren Abweichung der Kaliber wesentlich unregelmäßig ausfallen würde. Auch verbietet sich bei so dünnen Stäben die Verarbeitung im glühenden Zustande von selbst durch die schnelle Abkühlung in Folge der im Verhältniß zur Masse erheblichen abkühlenden Oberfläche. Aus diesem Grunde verdünnt man den in den oben gedachten Schnellwalzwerken erzeugten Draht weiter im kalten Zustande auf den sogenannten Ziehbänken, in denen, wie der Name andeutet, das Material wesentlich einem Zuge ausgesetzt ist. Man gewinnt von der Wirkungsweise dieser Maschinen und dem Vorgange bei dem Ziehen in folgender Art eine Vorstellung. §. 244.

Denkt man sich einen cylindrischen Metallstab A, Fig. 1052 (a. f. S.),

vom Durchmesser D mit seinem zuvor entsprechend angespitzten Ende durch die etwas engere Höhlung eines aus Stahl gebildeten sogenannten Zieheisens oder Ziehringes C hindurch gesteckt und zieht das hervortretende Ende B mit genügender Kraft an, so bewegt sich der Stab AB durch das festgehaltene Zieheisen hindurch. Hierbei wird der Durchmesser D auf den kleineren Durchmesser d der Höhlung des Zieheisens verringert, indem das Material durch das Zieheisen ringsum in radialer Richtung nach innen zusammengedrückt wird. Mit diesem radial gerichteten Drucke ist daher gemäß den allgemeinen Bemerkungen über das Fließen fester Körper eine Materialverschiebung nach der Axenrichtung verbunden, in welcher der Widerstand geringer ist. In Folge dieser Wirkung muß daher der Stab dünner und dem entsprechend länger werden, wofür die Beziehung gilt $D^2 L = d^2 l$; unter L die ursprüngliche Länge des Stabes vom Durchmesser D und unter l die nachherige Länge des durch die Oeffnung vom Durchmesser d gezogenen Drahtes verstanden. Die Form der Oeffnung im Zieheisen ist hierbei so zu halten, daß an keiner Stelle eine schabende oder schneidende Wirkung eintritt, sondern überall nur eine Formänderung durch Verschiebung der Massentheilchen hervorgerufen wird. Zu dem Ende ist die Höhlung des Ziehloches nicht allein nach hinten hin zwischen E und F kegelförmig erweitert, sondern auch die vordere Mündung bei E abgerundet, mit Rücksicht auf eine etwaige schräge Richtung des ausgeübten Zuges. Von Bedeutung ist die möglichste Glätte im Inneren des Ziehloches zur Verringerung der Reibung daselbst, sowie bedeutende Härte des Zieheisens, um einem schnellen Ausschleifen der Höhlung vorzubeugen.

Fig. 1052.



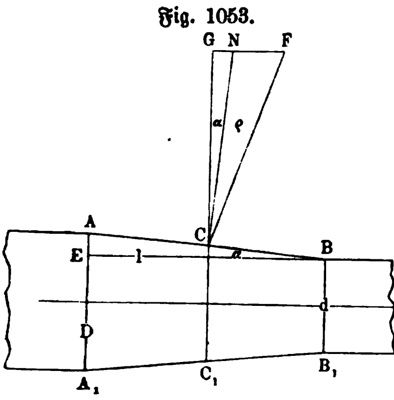
Es ist ohne Weiteres ersichtlich, daß die in solcher Weise zu ermöglichende Verdünnung des Stabes an die Bedingung geknüpft ist, daß der Querschnitt des herausgezogenen Drahtes auch genügt, um die auszuübende Zugkraft aufzunehmen, ohne daß der Draht an dieser Stelle abreißt. Die mögliche Querschnittsverringerung hängt daher nicht allein von der Härte des Materials, d. h. dem mehr oder minder großen Widerstande, welchen dasselbe einer Verschiebung der Theilchen entgegensetzt, sondern auch von der Zugfestigkeit ab, und daraus erklärt es sich, warum Stoffe von bedeutender Weichheit, wie Blei, nicht zum Ziehen geeignet sind, weil die Zugfestigkeit zu klein ist. Man kann daher das Verhältniß $\frac{z}{w}$ der Zugfestigkeit z zu dem Widerstande beim Ziehen als ein gewisses Maß für die Ziehbarkeit des Materials ansehen und man erhält diesen Bruch für die meist

vorkommenden Metalle durch die Verhältnißzahlen ausgedrückt [1]): Schmiedeeisen 4,1, Stahl 4,1, Kupfer 2,5, Messing 3,0, Zink 2,1, Blei 1,8, Zinn 1,2.

Hieraus ist ersichtlich, daß insbesondere Schmiedeeisen, Stahl, Messing und Kupfer sich zum Ziehen eignen, während dies in geringerem Grade für Zink gilt, wogegen Blei und Zinn ebenso wie plastischer Thon nicht durch Ziehen, sondern durch Pressen in der vorstehend besprochenen Weise verarbeitet werden müssen.

Um über die Verhältnisse bei dem Ziehen der Metalle zu Draht ein ungefähres Urtheil zu erhalten, bezeichne D, Fig. 1053, den Durchmesser des Stabes vor und d denjenigen nach dem Ziehen, welcher letztere gleich demjenigen des Ziehloches an der engsten Stelle angenommen werden möge. In aller Strenge trifft dies zwar nicht zu, weil das Material, das im Inneren des Ziehloches einer bedeutenden radial nach innen gerichteten Pressung ausgesetzt ist, bei dem Hervortreten aus dem Ziehloche, wenn diese Pressung nicht mehr stattfindet, sich etwas ausdehnen muß, womit eine Vergrößerung des Durchmessers verbunden ist, die aber so gering ausfällt, daß sie hier vernachlässigt werden kann. Bezeichnet man mit k die Zugfestigkeit des Materials für die Flächeneinheit, so hat man die größte an dem Drahte mögliche Zugkraft zu $Z = \pi \frac{d^2}{4} k$.

Fig. 1053.



Wenn nun die Verjüngung von dem Durchmesser D in AA_1 auf denjenigen d in dem Kegelmantel zwischen AA_1 und BB_1 von dem mittleren Halbmesser $r = \frac{D + d}{4}$ bei CC_1 und von der axial gemessenen Höhe $l = EB = \frac{D - d}{2 \, tg \alpha}$ stattfindet, so denke man sich die Berührungsfläche des Stabes mit dem Ziehloche in unendlich schmale Streifen, entsprechend dem Mittelpunktswinkel $\partial \omega$, zerlegt, und die Pressungen des Zieheisens gegen den Stab in sämmtlichen Punkten eines solchen streifenförmigen Elementes zu einer Mittelkraft vereinigt, welche in der Mitte C wirksam angenommen werden möge. Stellt CN in diesem Punkte die zu der Berührungsfläche

[1]) Karmarsch, Mechan. Technologie.

AB senkrechte Richtung vor, so erhält man nach dem bekannten Gesetze für die gleitende Reibung die Richtung der besagten Mittelkraft in FC, wenn man den Reibungswinkel ϱ für den Stab und das Ziehloch als NCF anträgt. Stellt daher FC die besagte Mittelkraft gegen das betreffende Flächenelement vor, so erhält man durch eine Zerlegung derselben nach der Axe des Stabes und senkrecht zu derselben die beiden Seitenkräfte $FG = FC \sin(\alpha + \varrho)$ und $GC = FC \cos(\alpha + \varrho)$ oder deren Verhältniß $\frac{FG}{GC} = tg(\alpha + \varrho)$.

Bedeutet nun p die zur Axe senkrechte specifische Pressung, d. h. die Pressung für die Einheit der zur Kraftrichtung GC senkrechten, also axial gerichteten Fläche, so kann man die auf das Element $\partial f = r \partial \omega l = \frac{D + d}{4} \frac{D - d}{2 \, tg \alpha} \partial \omega$ wirkende Kraft GC durch $p \partial f = p \frac{D^2 - d^2}{8 \; tg \alpha} \partial \omega$ ausdrücken, während die axiale Seitenkraft GF als das Differential ∂z von Z anzusehen ist. Man erhält daher die Gleichung $\partial z = p \partial f . tg(\alpha + \varrho)$ oder $\partial z = p \frac{D^2 - d^2}{8} \frac{tg(\alpha + \varrho)}{tg \alpha} \partial \omega$, welche durch Integration zwischen den Grenzen $\omega = 0$ und 2π den Ausdruck

$$p \frac{D^2 - d^2}{4} \frac{tg(\alpha + \varrho)}{tg \alpha} \pi = Z = \pi \frac{d^2}{4} k$$

oder $p \frac{tg(\alpha + \varrho)}{tg \alpha} (D^2 - d^2) = k d^2$ liefert.

Bezeichnet nun n den sogenannten Verdünnungsfactor, also das Verhältniß $\frac{d}{D}$ des Drahtdurchmessers nach dem Ziehen zu der vorherigen Dicke, so kann man obige Gleichung auch schreiben:

$$p \, tg(\alpha + \varrho)(1 - n^2) = k \, tg \alpha \, n^2,$$

woraus man

$$n = \sqrt{\frac{p \; tg(\alpha + \varrho)}{k \; tg \alpha + p \; tg(\alpha + \varrho)}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 1)$$

erhält, während für ein gegebenes Verhältniß n die specifische Pressung

$$p = \frac{n^2}{1 - n^2} k \frac{tg \alpha}{tg(\alpha + \varrho)} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 2)$$

folgt.

Aus der Formel 1) ersieht man, daß der Verdünnungsfactor um so kleiner, die Abnahme des Durchmessers also um so größer gewählt werden darf, je größer die Zugfestigkeit k des Materials und je kleiner die der Pressung p entsprechende Widerstandsfähigkeit gegen Zusammendrücken ist; ebenso ist ein möglichst kleiner Werth des Reibungswinkels ϱ für eine

beträchtliche Abnahme der Drahtdicke günstig, weswegen man die Höhlung des Zieheisens nicht nur möglichst vollkommen zu glätten, sondern auch ununterbrochen gut zu ölen hat.

Aus der Formel 1) würde man den zulässigen Verdünnungsfactor n nur berechnen können, wenn die Festigkeiten k und p des Materials für Zug und Druck, sowie die Größe der Reibung in dem Ziehloche hinreichend bekannt wären. Setzt man beispielsweise für Schmiedeeisen $k = 4000$ und $p = 3000$ kg, sowie einen Reibungswinkel von $\varrho = 3^0$ voraus, entsprechend einem Reibungswerthe $f = 0,05$, so erhält man unter der Annahme eines Neigungswinkels $\alpha = 5^0$ für das Ziehloch den kleinsten noch zulässigen Verdünnungsfactor zu

$$n = \sqrt{\frac{3000 \, . \, tg\, 8^0}{4000 \, . \, tg\, 5^0 + 3000 \, . \, tg\, 8^0}} = \sqrt{\frac{423}{771}} = 0,74.$$

In der Wirklichkeit pflegt man den Verdünnungsfactor für Eisen- und Stahldraht etwa zwischen 0,90 und 0,85 anzunehmen, unter welchen man nicht herabgehen kann, ohne einem häufigen Abreißen des Drahtes ausgesetzt zu sein. Es ist ersichtlich, daß man eine beträchtlichere Verkleinerung des Durchmessers, als diesem Verhältnisse entspricht, nur vermöge wiederholten Ziehens durch stufenweise enger werdende Ziehlöcher erreichen kann, wobei die Vorsicht zu beachten ist, das nach mehrfachen Zügen hart und steif gewordene Material durch Ausglühen und langsames Abkühlen wieder genügend weich zu machen; ein Verfahren, welches nothwendig macht, nach jedem solchen Ausglühen den gebildeten Glühspan durch Beizen zunächst zu entfernen, weil die gebildete Oxydschicht vermöge ihrer Härte das Ziehloch sehr schnell ausgeschliffen haben würde.

Wenn man einen Stab vom Durchmesser D einem z maligen Ziehen unter Zugrundelegung eines Verdünnungsfactors n bei jedem Zuge unterwirft, so ergiebt sich die schließliche Dicke des Drahtes d nach dem letzten Zuge zu $d = Dn^z$, woraus man auch die Anzahl von Durchzügen

$$z = \frac{log\ d - log\ D}{log\ n}$$

findet, die bei demselben Verdünnungsfactor erforderlich ist, um die ursprüngliche Dicke D auf die schließliche d zu verringern.

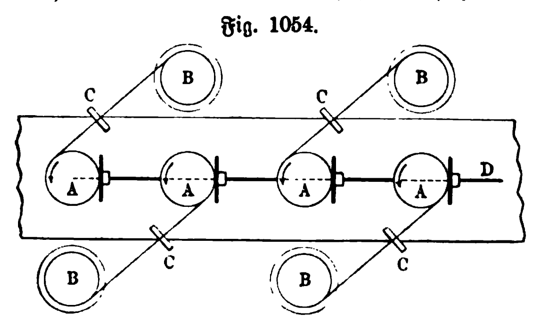
Beispielsweise hat man zur Verdünnung von 5 mm starkem Walzdraht bis zu 1 mm Dicke bei einem Verdünnungsfactor $n = 0,9$ zusammen

$$z = \frac{log\, 1 - log\, 5}{log\ 0,9} = \frac{-0,69897}{0,95424 - 1} = \frac{0,69897}{0,04576} = 15 \text{ Züge}$$

nöthig, während bei einem durchschnittlichen Werthe von $n = 0,85$ diese Zahl sich zu $z = \frac{0,69897}{0,0706}$ = rund 10 ergiebt.

Die zum Ziehen der Metalle gebrauchten **Ziehbänke** bestehen in der Hauptsache außer dem besprochenen Zieheisen, das auf dem zugehörigen Gestelle befestigt wird, aus einer Zange, die das vordere Ende des Drahtes erfaßt und bei ihrer Bewegung den Draht durch das Zieheisen hindurchzieht. Wenn dabei das hindurchgezogene Metall, wie es bei dünnerem Draht immer zutrifft, genügend biegsam ist, um auf eine Trommel aufgewunden werden zu können, so nimmt die betreffende Ziehbank eine einfache Form an, indem die besagte Zange an dem Umfange einer Trommel angebracht ist, durch deren Umdrehung der Draht aus dem Zieheisen hervorgezogen wird. Hierbei ordnet sich das Erzeugniß in vielen Windungen neben einander auf dem Umfange dieser Ziehtrommel an, von welcher es nachher wie ein Garnstrang abgenommen werden kann, um dem folgenden Zuge unterworfen zu werden. Zu diesem Zwecke werden die von der Ziehtrommel abgenommenen Drahtwindungen auf einen **Haspel** oder eine **Krone** gelegt, welche sich lose auf der Axe drehen kann, wenn der Draht von der folgenden Zange durch das nächst kleinere Ziehloch hindurchgezogen wird. Diese Art von Maschinen, welche den Namen **Leierbänke** führen, bestehen aus einer größeren Anzahl von **Ziehtrommeln** oder **Scheiben**, die in einer oder in zwei Reihen neben einander auf einem gemeinsamen Gestelle angeordnet und sämmtlich von einer und derselben Betriebswelle umgedreht werden. In der Regel werden diese Trommeln, ebenso wie die zugehörigen Haspel, stehend angeordnet, obwohl man, insbesondere für stärkere Drähte, auch liegend aufgestellte Trommeln findet.

Fig. 1054.

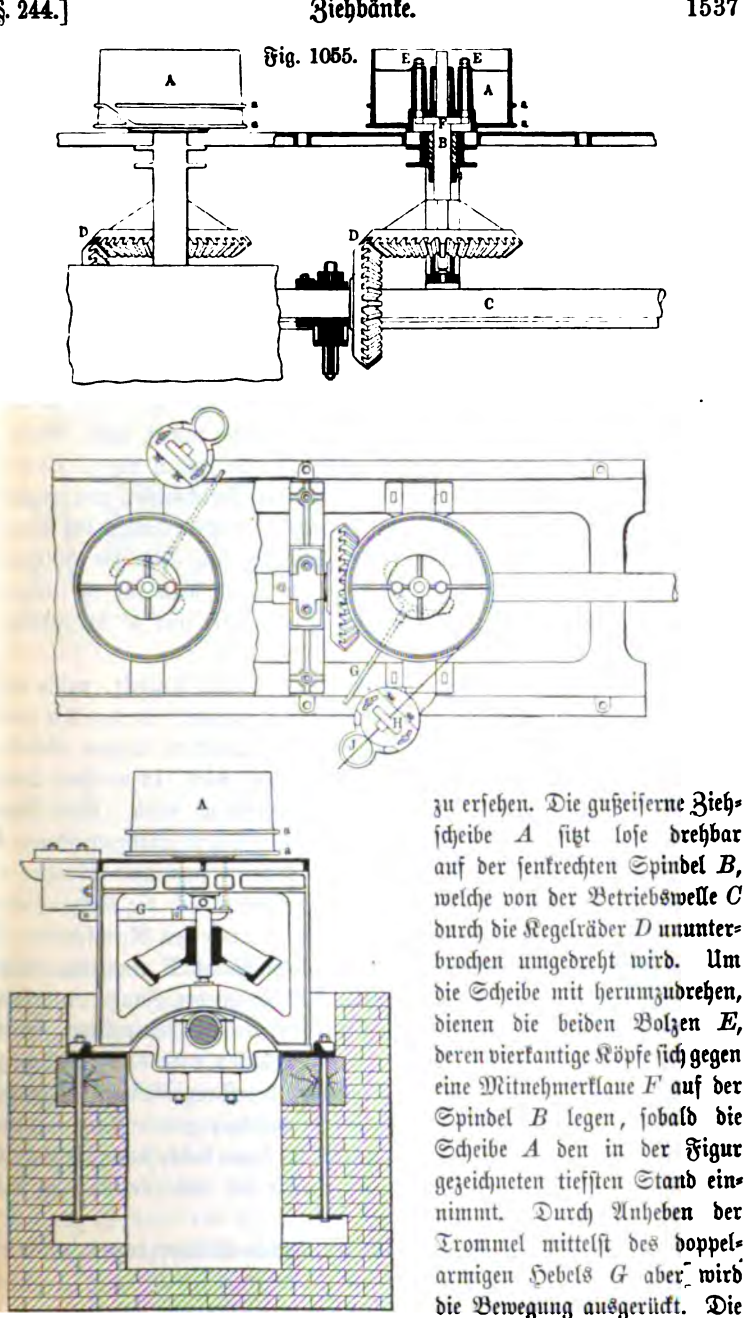


Die Anordnung eines solchen Drahtzuges im Allgemeinen ist aus dem Grundrisse Fig. 1054 ersichtlich, worin *A* die in einer geraden Linie hinter einander aufgestellten Ziehscheiben und *B* die zugehörigen Haspel vorstellen. Zwischen jeder Ziehscheibe und ihrem Haspel ist das Zieheisen *C* befestigt, so daß der Draht unmittelbar von dem Haspel auf die Ziehscheibe aufgewickelt wird. Alle Ziehscheiben werden von einer unterhalb gelagerten wagerechten Betriebswelle *D* durch Kegelräder nach derselben Richtung umgetrieben.

Die nähere Einrichtung eines solchen **Scheibenzuges** ist aus Fig. 1055 [1])

[1]) Aus **Fehland**, Die Fabrikation des Eisen- und Stahldrahtes.

Fig. 1055.



zu ersehen. Die gußeiserne **Ziehscheibe** A sitzt lose **drehbar** auf der senkrechten **Spindel** B, welche von der **Betriebswelle** C durch die Kegelräder D **ununterbrochen** umgedreht **wird**. Um die Scheibe mit **herumzudrehen**, dienen die beiden **Bolzen** E, deren vierkantige Köpfe **sich gegen** eine Mitnehmerklaue F **auf der** Spindel B legen, **sobald die** Scheibe A den in **der Figur** gezeichneten tiefsten **Stand einnimmt**. Durch **Anheben der** Trommel mittelst des **doppelarmigen** Hebels G aber **wird die Bewegung ausgerückt**. **Die**

am unteren Ende der Trommel zwischen den beiden Wülsten *a* angeordnete Zange ist so eingerichtet, daß sie durch den darauf ausgeübten Zug sich selbstthätig schließt, und der auf die Scheibe auflaufende Draht schiebt sich unter die schon oberhalb des oberen Wulstes befindlichen Drahtwindungen, so daß dieselben sich fortwährend nach oben verschieben. Dieses und das nachherige Abnehmen der Windungen zu befördern, ist die Scheibe nach oben hin verjüngt ausgeführt. Das bei *H* angebrachte Zieheisen kann sich in geringem Grade drehen, so daß die Axe des Ziehloches sich immer von selbst in die Richtung des ausgeübten Zuges stellen kann; in *J* ist ein Schmiergefäß zum Oelen des Drahtes angebracht.

Solche Scheibenzüge wendet man ausschließlich an, um den durch die Schnellwalzen hergestellten Walzdraht von etwa 5 m Dicke bis zu den feinsten Drähten auszuziehen, und man unterscheidet danach wohl Grob-, Mittel- und Feinzüge. Die Grobzüge für das Ziehen bis zu 3,4 mm Dicke erhalten Scheiben von 550 bis 700 mm Durchmesser und machen etwa 20 bis 30 Umdrehungen in der Minute, den Mittelzügen für Draht von 3,4 bis 2,2 mm Dicke giebt man Scheiben von 420 bis 500 mm Durchmesser und 30 bis 40 Umdrehungen, während man für die feineren Drähte Scheibendurchmesser von 360 mm Durchmesser und 48 bis 60 Umdrehungen wählt.

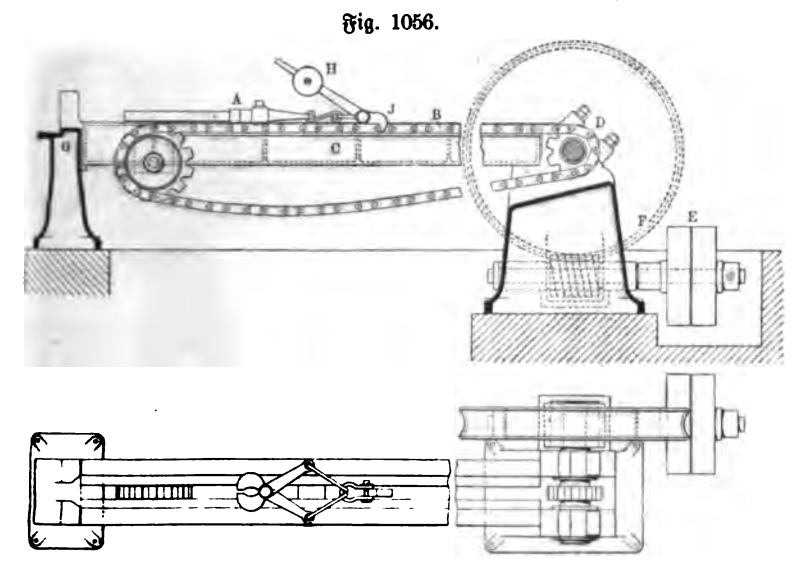
Wenn es sich um das Ziehen von stärkeren Stäben handelt, welche sich nicht um Trommeln biegen lassen, so muß die Ziehbank in der Art ausgeführt werden, daß die Zange auf einem wagerechten langen Gestelle zwischen zwei parallelen Wangen geradlinig bewegt wird, in welchem Falle die Maschine als Schleppzangenziehbank bezeichnet wird. Eine solche ist in Fig. 1056 [1]) dargestellt. Hier wird die den Draht erfassende Zange *A* durch eine Kette ohne Ende *B* zwischen den beiden wagerechten Wangen *C* fortbewegt, wenn das Rad *D*, in dessen Einschnitte sich die Kettenglieder einlegen, umgedreht wird, zu welchem Zwecke die von den Riemscheiben *E* angetriebene Schraube ohne Ende in das Schneckenrad *F* eingreift. Das Zieheisen ist auf dem Bocke *G* befestigt, und ein an der Zange *A* befindlicher Haken *J* legt sich über den betreffenden Bolzen der Gelenkkette, sobald man das Gegengewicht *H* anhebt. In Folge dessen wird bei dem Anzuge der Kette zunächst der Draht durch Schließen der Zange fest in diese eingeklemmt und dann durch das Zieheisen hindurchgezogen. Nachdem dies geschehen, wird der Haken bei nachlassendem Zuge durch das Gewicht *H* selbstthätig ausgehoben, worauf man die Zange für einen neuen Zug nach dem Zieheisen zurückführen kann.

Es ist ersichtlich, daß die Länge des auf solchen Schleppzangenziehbänken

[1]) Aus Fehland, Die Fabrikation des Eisen- und Stahldrahtes.

zu ziehenden Stabes durch die Länge der Wangen begrenzt ist, wogegen bei den oben besprochenen Scheibenzügen beliebig große, nur durch den Fassungsraum der Scheiben beschränkte Drahtlängen hergestellt werden können. Will man auf den Schleppzangenbänken Stäbe von größerer als der Länge der Wangen ziehen, so ist dies nur dadurch möglich, daß man die Zange nach ausgeübtem Zuge von Neuem den Draht erfassen läßt, womit aber unangenehme Beschädigungen der Oberfläche durch die sogenannten Zangenbisse verbunden sind. Diese Schleppzangen dienen nicht bloß zur Herstellung von dickerem Draht, sondern vorzugsweise auch zum Ziehen von metallenen Röhren, die immer nur in beschränkter Länge vorkommen, und welche eine

Fig. 1056.

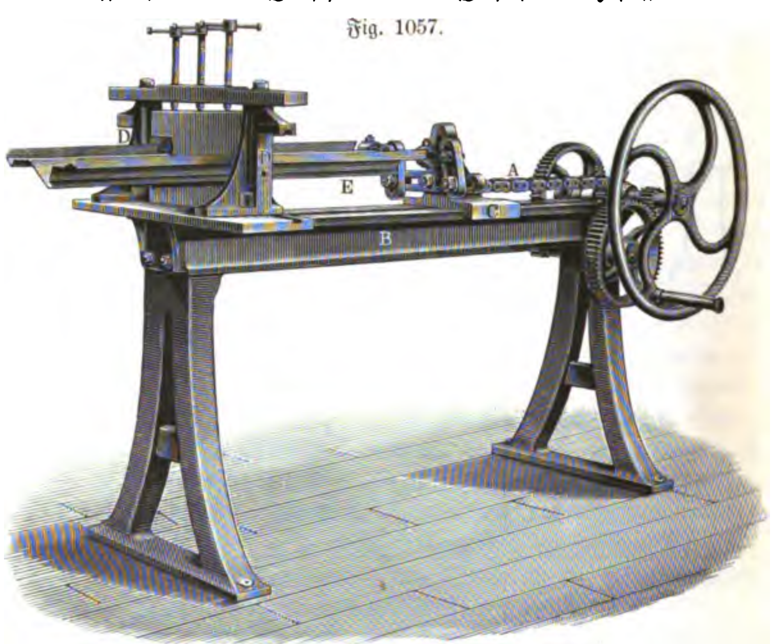


Umbiegung um Scheiben nicht zulassen. Auch hat man die Schleppzangenziehbank neuerdings vielfach dazu angewandt, Stäben von kreisrundem oder auch anders gestaltetem Querschnitte überall möglichst genau dieselbe Stärke zu geben, z. B. bei der Erzeugung kleinerer Schrauben aus solchen gezogenen Stäben. In solchem Falle werden die Zieheisen auch zuweilen mit scharfen Kanten ausgerüstet, um eine schabende Wirkung zu erzielen; das letztere ist auch für die Herstellung von sogenanntem Formdraht (Façondraht) nöthig, wenn dessen Querschnitt irgendwie scharfe Einschnitte zeigt. Die Wirkung ist dann wie die von schneidenden Werkzeugen zu beurtheilen.

Noch kann der Anwendung von Schleppzangenziehbänken für die Darstellung von allerlei Gesims- oder Leistenwerk aus dünnerem Bleche gedacht werden, in welchem Falle die Wirkung vornehmlich auf ein Biegen

des Bleches ohne Verschiebung des Materials nach der Richtung des Zuges hinauskommt. Ein solcher sogenannter Siekenzug (Seckenzug) ist in Fig. 1057 [1]) dargestellt. Hier wird durch die Kette *A* auf den Gestellwangen *B* ein Schlitten *C* bewegt, welcher mit mehreren zangenartigen Kloben das vordere Ende des Blechstreifens *E* erfaßt, der bei dem Hindurchziehen durch das zweitheilige Zieheisen *D* diejenige Form annimmt, welche der Zwischenraum zwischen den beiden Backen des Zieheisens ihm vorschreibt. Es ist hierbei nur nöthig, vor Beginn des Ziehens das vorangehende Ende des Blechstreifens in den Zwischenraum des Zieheisens einzupassen.

Fig. 1057.

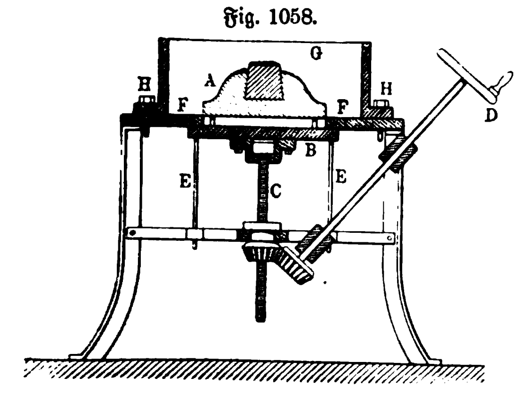


§. 245. **Formmaschinen.** Zum Schlusse dieses Capitels mögen auch die sogenannten Formmaschinen erwähnt werden, deren man sich in der Eisengießerei zur Herstellung der Gußformen aus Formsand bedient, in welche das flüssige Eisen eingegossen wird. Wenn es sich hierbei auch nicht gerade um eine Verschiebung der Massentheilchen handelt, wie sie im Vorstehenden hauptsächlich in Betracht gezogen und als das Fließen fester Körper bezeichnet wurde, so hat man es in dem verwendeten Formsande doch mit einer hinreichend bildsamen Masse zu thun, welche, wenn sie gegen das Modell, d. h. einen widerstandsfähigen Körper von bestimmter

[1]) Von Erdmann Kircheis in Aue.

Gestalt gepreßt wird, die Umhüllungsform dieses Modelles annimmt, in ähnlicher Art, wie eine glühende Eisenmasse bei dem Einschlagen in ein Gesenk einen Abklatsch desselben giebt. Die Anfertigung der besagten Gußformen geschieht in der Art, daß ein mit dem zu gießenden Gegenstande in der Gestalt und, abgesehen von dem Schwindemaße, auch in den Abmessungen übereinstimmendes Modell von Holz oder Metall theilweise in den in einem Rahmen oder Kasten befindlichen Sand eingedrückt wird, worauf man die nach dem Ausheben des Modelles zurückbleibende Vertiefung als die sogenannte Form benutzt, in welche das flüssige Metall eingegossen wird. Ohne hier näher auf die Formerei einzugehen, ist daraus ersichtlich, daß es bei derselben im Wesentlichen auf das Eindrücken, Einstampfen des Modelles und auf dessen Ausheben aus der Form ankommt. Bei dem letzteren ist mit besonderer Sorgfalt zu verfahren, um den Sand in den Ecken und Kanten nicht abzubröckeln, während bei dem Einstampfen darauf zu achten ist, daß die Sandmasse überall möglichst gleichmäßig verdichtet wird, wozu eine besondere Geschicklichkeit und Erfahrung des Formers erforderlich ist, der die jeweilige Gestalt des Modelles, sowie die verschiedene Beschaffenheit des Formsandes dabei gehörig zu berücksichtigen hat. Aus diesem Grunde haben die anzuwendenden Formmaschinen nur in einzelnen Fällen das Einstampfen des Modelles zu bewirken, das fast immer, von einfacheren Formen, wie z. B. für Röhren, abgesehen, durch die Hand des Arbeiters vorgenommen wird. Man verwendet die Formmaschinen vielmehr hauptsächlich zum Ausheben des Modelles, weil sich dieses durch Maschinen viel genauer ausführt, als durch die Hand des Arbeiters, so daß eine Beschädigung der Form dabei weniger leicht zu befürchten ist. Auch läßt die Anwendung von Maschinen für gewisse Gegenstände besondere Erleichterungen zu in Betreff der Anfertigung der Modelle, was insbesondere für gezahnte Räder zutrifft, für welche die Modelle bei größeren Abmessungen sehr theuer und wenig dauerhaft sind.

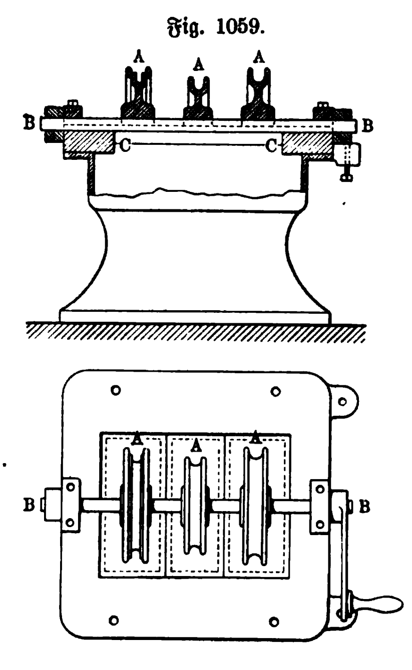
Fig. 1058.



Eine Formmaschine einfachster Anordnung ist in Fig. 1058 dargestellt, worin das Modell A auf einer Platte B befestigt ist und mit dieser vermittelst der Schraubenspindel C durch ein Handrad D und zwei Kegelräder genau senkrecht auf und nieder bewegt werden

kann, wobei die Platte *B* an den Stangen *E* geführt wird. Hierbei tritt das Modell *A* durch die ringsum genau anschließende Oeffnung einer wagerechten Formplatte *F* hindurch, so daß zwischen ihm und dieser Formplatte ein Zwischenraum nicht vorhanden ist, durch welchen Sand nach unten hindurchfallen könnte. Nachdem nun in der höchsten, in der Figur gezeichneten Lage des Modelles der rahmenförmige Formkasten *G* auf die Formplatte gesetzt ist, wobei die Stifte *H* eine ganz genau bestimmte Stellung verbürgen, wird der Raum innerhalb dieses Kastens über dem Modelle mit Formsand gefüllt, welcher darauf überall dicht zusammengestampft werden muß. Wenn darauf behufs Aushebens das Modell durch die Schraubenspindel gesenkt wird, was natürlich voraussetzt, daß unterschnittene Theile nicht vorhanden sind, so verhindern die Ränder der in der Formplatte enthaltenen Oeffnung wirksam das Ausbröckeln des Sandes an den Ecken, was bei dem Ausheben aus freier Hand auch bei der größten Geschicklichkeit und Sorgfalt kaum zu vermeiden ist. Nachdem das Modell nach unten hin durch die Oeffnung hindurchgezogen ist, kann der Formkasten entfernt und durch einen anderen zur Wiederholung desselben Verfahrens ersetzt werden.

Fig. 1059.

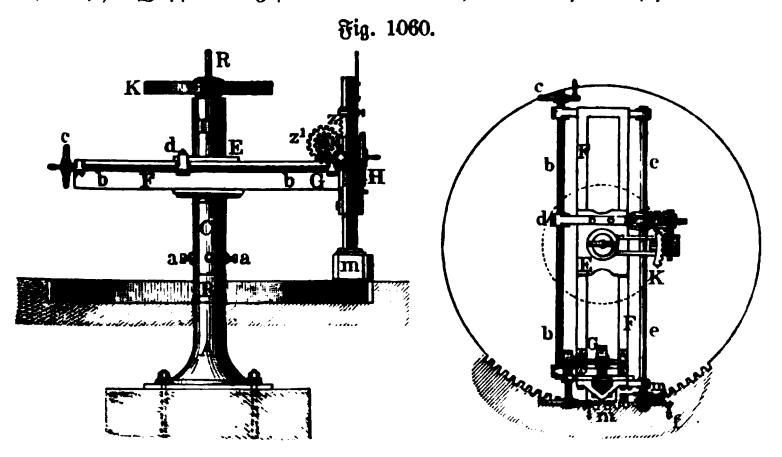


Bei dem Formen von Umdrehungskörpern kann man sich zur Entfernung des Modelles aus dem Sande auch des Verfahrens von Schieß bedienen, welcher das Modell um seine Umdrehungsaxe dreht, wie dies aus der Betrachtung der Fig. 1059 erhellt, welche die betreffende Maschine darstellt. Hier sind die halben Modelle von drei Seilrollen *A* auf einer Axe *B* befestigt, welche so auf der Formplatte *C* drehbar gelagert ist, daß ihre Mitte genau in der oberen Ebene der Formplatte gelegen ist. Nachdem der Sand in den darüber gesetzten Formkasten von Hand eingestampft ist, lassen sich die Modellhälften durch eine halbe Umdrehung der Axe aus dem Sande herausdrehen, zu welchem Behufe die Formplatte für jede Modellhälfte mit einer Oeffnung versehen ist, die genau mit dem Mittelschnitte der Rolle übereinstimmt. Hierbei wird durch die Drehung der sehr glatt

gearbeiteten Modelle gleichzeitig die Innenfläche der Form in wünschenswerther Weise geglättet, eine Wirkung, von der man auch bei dem Formen anderer Umdrehungskörper, wie z. B. von Geschossen, auf Maschinen nach Art der vorher besprochenen der Fig. 1058 vortheilhaft Gebrauch gemacht hat. Zwei solcher Formkästen, in genau übereinstimmender Weise zusammengestellt, liefern dann die Form für drei Rollen, wobei die von der Axe *B* in dem Sande hinterlassene Höhlung dem an einer Seite eingegossenen Eisen als Rinne zur Verbindung der einzelnen Rollen unter sich dient.

In welcher Weise die Formmaschinen für Räder angewandt werden können, um das Modell eines vollständigen Rades ganz zu entbehren, ist aus Fig. 1060 ersichtlich. Hier ist an der Stelle, wo das Rad geformt werden soll, eine Grundplatte *A* eingegraben, in deren hohlen Aufsatz ein cylindrischer Zapfen *B* gesteckt werden kann, der durch Stellschrauben an

Fig. 1060.



der Drehung verhindert ist. Der Zapfen trägt oberhalb das hohle Aufsatzstück *C*, das undrehbar befestigt ist und einer aufgeschobenen cylindrischen Hülse *D* zur Drehaxe dient. Durch ein Führungsstück *E* dieser Hülse ist ein wagerechter Rahmen *FG* verschieblich, dessen Verschiebung in radialer Richtung durch die Schraubenspindel *b* mittelst des Handrades *c* geschehen kann. Am einen Ende trägt dieser Rahmen eine senkrechte Führung *H*, in welcher ein Prisma auf und nieder bewegt werden kann, welches unten ein Modellstück *m* trägt, das von dem zu formenden Zahnkranze ein kleines Segmentstück mit nur einem oder einigen Zähnen enthält. Durch die Axe *e* mit der Handkurbel *f* kann mittels geeigneter Wechselräder eine Schraube ohne Ende umgedreht werden, die in ein Zahnrad *K* eingreift, welches auf dem feststehenden Führungsstücke *E* befestigt ist. Da dieses Rad sonach sich nicht drehen kann, so muß bei der Umdrehung der Schraube ohne Ende diese und

der Rahmen FG mit allen daran befindlichen Theilen um die Mitte kreisen, und man hat es dabei in der Hand, durch geeignete Wechselräder den Rahmen genau um $1/n$ einer Umdrehung herumzuschwenken, wenn das zu formende Rad n Zähne erhalten soll. Bei dem Gebrauche der Maschine wird zunächst rings um die Säule in der wagerecht abgeglichenen Sohle der Gießerei durch Ausdrehen mittels einer Schablone eine Grube hergestellt, deren Tiefe mit der Höhe des herzustellenden Rades und deren Durchmesser mit demjenigen des durch die äußersten Punkte der Zähne gehenden Kreises übereinstimmt. Hierauf wird das Prisma mit dem daran befestigten Modelle in die Grube eingesenkt, das Modell eingestampft, herausgehoben und nach entsprechender Verdrehung des Rahmens FG derselbe Vorgang so lange wiederholt, bis der ganze Umkreis eingeformt ist. Die Arme und die Nabe werden darauf nach Fortnahme des Zapfens B mit allen daran befindlichen Theilen mit Hülfe von hölzernen Modellen geformt, und schließlich wird ein Oberkasten mit ebener Sandfläche auf die Radform gestellt. Man ersieht hieraus, daß der hauptsächliche Vortheil dieses Verfahrens darin besteht, daß man nicht nöthig hat, von dem ganzen Rade ein genau getheiltes Modell herzustellen, welches bei größerem Durchmesser ziemlich kostspielig ausfällt, und in Folge des Verziehens seine genaue Form leicht verliert. Es eignen sich daher diese Räderformmaschinen hauptsächlich für die Herstellung größerer Räder von Durchmessern über etwa 1,5 m, während man kleinere Räder einfacher in der gebräuchlichen Art des Handformens nach einem vollständigen Modelle herstellt, wobei man sich bei massenhafter Erzeugung kleiner Formmaschinen nach Art der Figur 1058 bedienen kann, in welchen die Formplatte mit einer an den gezahnten Umfang sich dicht anschließenden Oeffnung versehen sein muß.

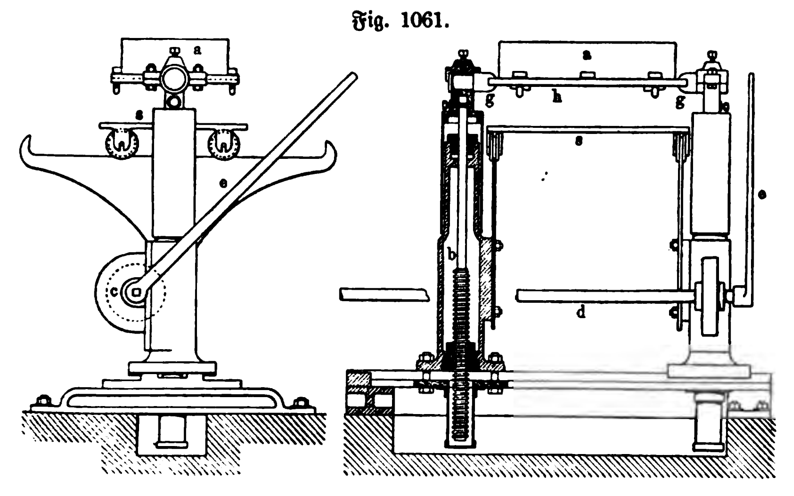
Da eine Gußform gemeiniglich aus zwei über einander gesetzten Formkasten besteht, so sind zu deren Herstellung auch zwei Formmaschinen nach Art der Fig. 1058 erforderlich, wenn man nicht dieselbe Maschine abwechselnd für die obere und untere Fläche des Modelles verwenden will, was wegen der wiederholten Austauschung der beiden Modellhälften zeitraubend ist. Um diesen Uebelstand zu beseitigen, dienen die Formmaschinen mit einer Modellplatte, welche zu beiden Seiten die halben Modelle bildet. Hiervon ist eine Darstellung in Fig. 1061 gegeben, welche die Maschine von Woolnough u. Dehne[1]) vorstellt. Die betreffende Modellplatte h, die zu jeder Seite das halbe Modell des zu formenden Gegenstandes trägt, ist hierbei mit zwei beiderseits angebrachten Zapfen g wie mit einer Drehaxe in den Köpfen von zwei Schraubenspindeln b gelagert, so daß sie sich bequem umkehren läßt, um abwechselnd die eine oder andere Seite zum Einformen

---

[1]) Fischer, Dingl. polyt. Journ. CCXLVI, 6, 1882.

nach oben zu bringen. Hat man die eine Seite in dem darüber gesetzten Formkasten *a* eingestampft, so wird die Modellplatte nebst dem Kasten durch die beiden Schraubenspindeln *b* so weit gehoben, daß man sie umschwenken kann, worauf die Schraubenspindeln gesenkt werden, bis der Kasten mit seiner jetzt nach unten gelangten freien Fläche sich auf den fahrbaren Tisch *s* setzt. Löst man nunmehr den Kasten von der Modellplatte, so kann die letztere senkrecht aus der Form durch die Schraubenspindeln gehoben werden, worauf die entgegengesetzte Modellfläche in derselben Weise abgeformt werden kann, während der Tisch *s* nach der Seite gefahren wird, um den fertigen Kasten abzunehmen. Die Spindeln *b* wirken hierbei nicht wie Schrauben, sondern wie Zahnstangen, indem zwei gezahnte Räder *c* auf der durch den Handhebel *e* umzudrehenden Axe *d* mit ihren Zähnen in die Schrauben-

Fig. 1061.

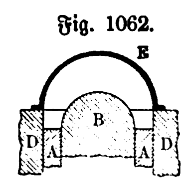


gänge eingreifen, durch welche Einrichtung die Möglichkeit gegeben ist, die Mitten der beiden Drehzapfen *a* genau in dieselbe Höhe zu stellen, wozu man nur die eine Schraubenspindel entsprechend zu verdrehen braucht. Daß die beiden Modellhälften in genau passender Lage auf der Modellplatte angebracht sein müssen, ist ebenso selbstverständlich, wie daß die beiden Formkasten gleichfalls in genau entsprechender Stellung auf die Modellplatte zu setzen sind, damit sie bei dem nachherigen Zusammensetzen die richtige Hohlform zwischen sich belassen.

Während bei den bisher besprochenen Formmaschinen nur der Zweck vorliegt, das Modell möglichst sicher und genau aus der Form zu heben oder zu entfernen, wogegen die eigentliche Herstellung der Form durch die Handarbeit des Einstampfens geschieht, so hat man zuweilen auch das Eindrücken

des Modelles in den Sand durch die Maschinen vorgenommen. Wenn auch diese Maschinen in den meisten Fällen aus den vorgedachten Gründen sich wenig zweckmäßig erwiesen haben, möge doch die Wirkungsart derselben noch kurz angeführt werden. So arbeitet die Röhrenformmaschine von Brown, welche später von Waltjen[1]) in Bremen weiter verbessert wurde, in folgender Art. Das halbe Modell B eines Rohres, Fig. 1062, schiebt sich genau passend durch die Formplatte A hindurch, welche wiederum in dem Formtische D sich passend verschieben läßt. Durch senkrechte Schraubenspindeln können die beiden Theile A und B unabhängig von einander gehoben und gesenkt werden. Nachdem man über das Modell und die Formplatte A, beide in der gezeichneten tiefsten Stellung, die erforderliche Sandmenge aufgebracht hat, wird der halbcylindrische Formkasten E darüber gesetzt und mit dem Formtische D fest verbunden. Nunmehr werden sowohl das Modell B wie die Formplatte A so hoch empor gepreßt, daß die letztere mit ihrer oberen Fläche gerade in die Ebene des Formtisches getreten ist, wobei sich also der Sand durch den von unten ausgeübten Druck überall an die Wandungen des Modelles B wie des Formkastens C angelegt hat und eine ringförmige Auskleidung desselben bildet. Hierzu ist erforderlich, vorher genau die erfahrungsmäßig ermittelte Sandmenge einzubringen, wenn die Form genügend dicht und genau ausfallen soll. Nach dem Einformen wird zunächst das Modell nach unten herausgezogen, wobei die Formplatte A das Ausbrechen des Sandes an den Rändern wirksam verhindert, und wenn dann auch die Formplatte wieder in die gezeichnete Stellung gesenkt worden ist, kann der fertige Formkasten beseitigt und derselbe Vorgang mit einem neuen wiederholt werden.

Fig. 1062.



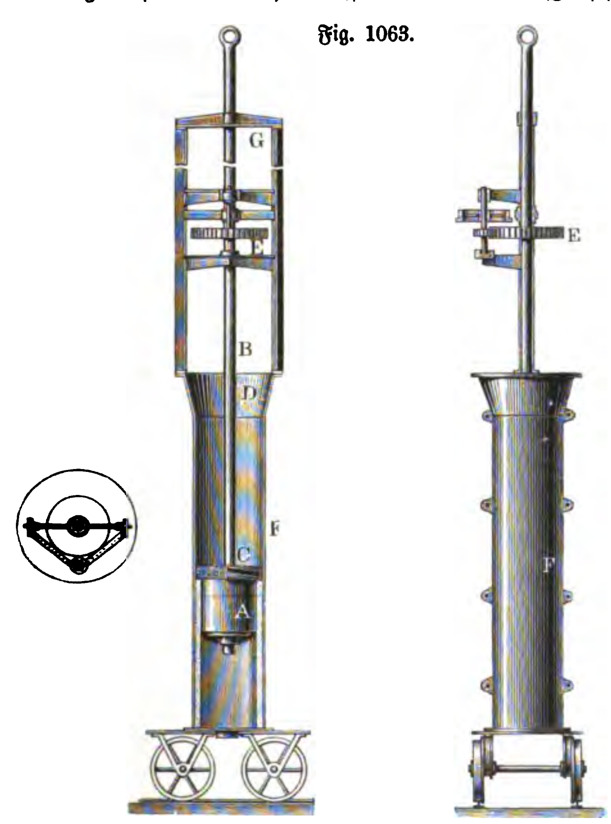
Auch Preßplatten hat man verwendet, welche mittels einer Frictionsschraubenpresse den Sand fest gegen das Modell pressen sollen, doch scheinen alle derartigen Vorrichtungen dem Zwecke nur ungenügend entsprochen und eine größere Verbreitung nicht gefunden zu haben.

In anderer Art hat man die Herstellung der Sandformen für Röhren durch Maschinen versucht, wovon Fig. 1063[2]) eine Andeutung giebt. Der Formkasten F ist hierbei stehend und von cylindrischer Gestalt und es handelt sich darum, denselben ringsum mit einer Schicht Formsand möglichst gleichmäßig auszukleiden. Diese Auskleidung herzustellen, dient als Modell ein kurzes cylindrisches Stück A, dessen Durchmesser mit dem äußeren Durchmesser der zu formenden Röhre übereinstimmt. Dieses Modell hängt

[1]) Prechtl, Technol. Encycl., Supplem.-Bd. 22, S. 629.
[2]) Dürre, Handbuch des Eisengießereibetriebes II. Leipzig 1896.

an einer, in passendem Gestelle *G* senkrecht geführten Stange *B*, deren Gewicht durch über feste Rollen laufende Ketten und ein Gegengewicht ausgeglichen ist. Am oberen Ende ist das Modell mit einer aus zwei Gängen bestehenden Schraube *C* versehen, welche den Zwischenraum zwischen dem Modell und dem Formkasten überdeckt, jedoch an zwei gegenüberliegenden Stellen mit Durchbrechungen versehen ist, um den oberhalb durch den Trichter *D* eingeworfenen Sand hindurchfallen und in den Zwischenraum

Fig. 1063.



zwischen Modell und Formkasten gelangen zu lassen. Wenn nun die Stange *B* mit dem Modell und der Schraube *C* durch das Zahnrad *E* umgedreht wird, so sollen die Gewindegänge der Schraube auf den Sand drücken und gleichzeitig vermöge der schrägen Stellung auf der Sandfläche nach oben steigen in dem Maße, wie die besagte Ausfütterung des Formkastens entsteht. Diese von Steward angewandte Maschine hat später mancherlei Abänderungen erfahren. So ordnete Sheriff anstatt der

Schraube C an dem Modelle sechs kleine gegen die Rohraxe schräg gestellte Rollen an, welche in dem Zwischenraume auf der Oberfläche der entstehenden Sandfütterung rollen, während man bei anderen Maschinen einen cylindrischen, das Modell umfangenden Ring schnell in geringem Betrage durch eine Daumen- oder Excenterwelle auf und nieder bewegt, so daß dieser Ring in ähnlicher Weise den Sand in dem Zwischenraume feststampft, wie es bei der Handarbeit mit Hülfe von Stangen geschieht. Dieser Aufstampfring ist dabei am unteren Rande mit einzelnen Durchbrechungen versehen, so daß der von oben einfallende Sand in den Zwischenraum gelangen kann, wo er durch die stehen gelassenen Ringtheile wie durch Finger festgestampft wird. Im Uebrigen muß hinsichtlich der Einzelheiten der Formmaschinen auf die in Lehrbüchern über Eisengießerei, Zeitschriften und Patentzeichnungen enthaltenen Angaben verwiesen werden.

Sechstes Capitel.

Die Maschinen zur Vereinigung von Stoffen durch Lagenveränderung.

Einleitung. Die in diesem Capitel zu besprechenden Maschinen gehören vorzugsweise dem Gebiete der Spinnerei, d. h. der Herstellung von Fäden aus Fasern oder Haaren an, und entsprechen den in der Vorbemerkung angeführten Zwecken der Formgebung durch die Veränderung der Lage und der Vereinigung von Stoffen zu einem zusammenhängenden Ganzen. Da diese beiden Vorgänge bei dem Spinnen immer im unmittelbaren Anschlusse hinter einander stattfinden, so empfiehlt es sich, um Wiederholungen und Hinweise möglichst zu vermeiden, die dabei angewandten Maschinen im Zusammenhange zu besprechen, was um so mehr zulässig erscheint, als auch die gedachte Vereinigung der Fasern wesentlich durch eine bestimmte Lagenanordnung derselben erzielt wird.

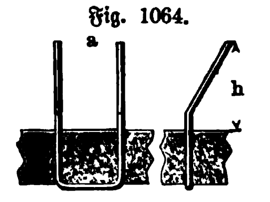
Bei dem Spinnen aller Stoffe, seien es pflanzliche Fasern, wie Baumwolle, Jute u. s. w., oder thierische Haare, wie Wolle, kommt es immer nach der gehörigen Vorbereitung derselben durch Auflockern, Reinigen u. s. w. zunächst darauf an, die Fasern oder Haare in möglichst paralleler Lage neben einander anzuordnen, und daraus bandförmige Bildungen herzustellen, welche überall thunlichst gleiche Dicke haben. Die Vereinigung dieser noch lose neben einander liegenden Fasern oder Haare zu einem haltbaren Faden erzielt man alsdann durch Drehung oder Windung des gebildeten Bandes um seine Längsaxe, wobei die einzelnen Fasern sich in Form von Schraubenlinien anordnen und vermöge der dabei erzeugten Spannung sich dicht genug an einander legen, um durch die hervorgerufene Reibung sich einem Auseinanderziehen zu widersetzen. Da diese Fäden in sehr großen Längen hergestellt werden, so ist es erforderlich, sie in Form möglichst regelmäßiger Spulen aufzuwinden, von denen sie bei dem weiteren Gebrauche leicht wieder abgewickelt werden können. Für manche Zwecke ist es auch nöthig, die Garnfäden in vielen parallel neben einander liegenden ringförmigen

Windungen auf Haspel zu wickeln, von denen sie dann in Form von Strängen in bekannter Weise in den Handel gebracht werden können. Die möglichst regelmäßige Anordnung der einzelnen Windungen der so hergestellten Spulen erfordert immer besondere Aufmerksamkeit, um die Abwickelung schnell und ohne Fadenbrüche vornehmen zu können. Bei manchen der in Betracht kommenden Maschinen wird eine möglichst regelmäßige Lagerung der gebildeten Erzeugnisse auch hauptsächlich zu dem Zwecke vorgenommen, um in einem gegebenen Raume thunlichst viel Material unterzubringen, wie aus den Einrichtungen der sogenannten Drehtöpfe bei den Streck- und Kratzmaschinen sich ergeben wird.

An die Betrachtung der hierher gehörenden Maschinen der Spinnerei schließt sich die der Maschinen zum Walken oder Filzen, welche gleichfalls dem Zwecke dienen, die Haare durch entsprechende Lagerung zu einem zusammenhängenden Ganzen zu vereinigen. Auch sind passend die Maschinen zur Vereinigung verschiedener Stoffe durch Mischen und Kneten anzuschließen.

§. 246. **Die Kratzen.** Die durch die Wölfe und Schlagmaschinen (s. §. 113 u. f.) aufgelockerte und von den gröbsten Unreinigkeiten befreite Baumwolle besteht ebenso wie die gewaschene und gewolfte Schafwolle aus einem Gewirr kurzer Fasern oder Haare, welche zunächst parallel zu einander gelegt werden müssen. Dies wird vorbereitet durch die Kratzmaschinen, auch Karden, Krempeln, Krempelmaschinen oder Streichmaschinen genannt. Diese Maschinen stimmen in ihrer Wirkungsweise und allgemeinen Einrichtung für die Verarbeitung von Baumwolle, Wolle und Werg überein, die Unterschiede betreffen nur gewisse Einzelheiten und werden durch das abweichende Verhalten der verschiedenen Spinnstoffe bedingt. Es mag bemerkt werden, daß die Kratzen nur für kurzfaseriges Material angewandt werden können, während die langhaarigen sogenannten Kammwollen durch besondere Kämmmaschinen parallel gelegt werden und die Hechelmaschinen demselben Zwecke bei dem Flachs und den diesem ähnlichen Faserstoffen zu dienen haben.

Fig. 1064.



Das Kratzen besteht im Allgemeinen aus dem Ausziehen der Fasern oder Haare zwischen feinen Drahtzähnchen oder Häkchen, welche zu dem Ende auf den Umfängen von cylindrischen Trommeln oder Walzen angebracht sind, an deren Umdrehung sie theilnehmen. Diese aus hartgezogenem Stahl- oder Eisendraht gebildeten Häkchen sind paarweise nach Fig. 1064 in Leder oder ein eigens dazu hergestelltes Tuch in regelmäßiger Anordnung neben einander eingesetzt, so daß die Spitzen auf der ganzen Fläche gleichmäßig vertheilt sind. Die

Anzahl der einzelnen Spitzen schwankt je nach der Nummer dieser Beschläge etwa zwischen 50 und 100 für jeden Quadratcentimeter Fläche, während die Drahtdicke etwa 0,5 bis 0,24 mm beträgt und die Höhe *h* der Zähne etwa 10 bis 12 mm, der Abstand *a* zweier zusammengehörigen Zähne 4 bis 5 mm mißt[1]).

Die solchergestalt auf besonderen Kratzensetzmaschinen mit Drahtzähnen besteckten Kratzenbeschläge werden in langen, überall gleich breiten und möglichst gleich dicken Kratzenbändern hergestellt, welche in dicht neben einander gelegenen Schraubenwindungen auf die betreffenden Walzen gewickelt werden, derart, daß die Ebene jedes knieförmig gebogenen Zahnes senkrecht zur Axe der Walze steht, so daß die Bewegung des Zahnes immer in diese Ebene hineinfällt. Dabei werden die Zähne je nach der beabsichtigten Wirkung entweder in der einen oder anderen Richtung bewegt, wie aus den folgenden Bemerkungen sich ergeben wird. Bei dem Kratzen von Baumwolle werden einzelne solcher Kratzenleder auch auf feststehende Stäbe oder Deckel gebracht, so daß die Häkchen in diesem Falle eine Bewegung nicht empfangen, sondern nur als feste Gegenkratzen die an ihnen vorbeigeführte Baumwolle zurückhalten. In allen Fällen müssen die Kratzenbeschläge insofern äußerst sorgfältig gearbeitet sein, als alle einzelnen Spitzen genau in dem Umfange der betreffenden Walze gelegen sein müssen, was man durch Schleifen mittelst der in §. 206 besprochenen Maschinen erzielt.

Fig. 1065.

Die Wirkungsweise der Kratzen läßt sich wie folgt erläutern. Wenn *A*, Fig. 1065, eine mit Kratzen besetzte Trommel und *B* einen mit eben solchen Kratzen versehenen festliegenden Deckel bedeutet und angenommen wird, daß die beiderseitigen Zähne in sehr geringem Abstande, etwa gleich der Stärke eines dünnen Papiers, von einander befindlich sind, so ergiebt sich, daß ein von den Zähnchen der Trommel erfaßtes Büschelchen Baumwolle bei der Bewegung der Trommel im Sinne des Pfeiles von den entgegengesetzt gerichteten Zahnspitzen des Deckels *B* zurückgehalten wird, so daß die Fasern, indem sie der Trommel folgen, sich einzeln nach der Bewegungsrichtung zu legen streben. Da die etwa an dem Deckel hängen bleibenden Fasern von den nachfolgenden Trommelzähnchen in gleicher Weise mitgenommen werden, so wird die Wirkung außer in dem Parallellegen der Fasern gleichzeitig in einer Ausgleichung der einzelnen Flocken oder Büschel bestehen müssen. An den Gegenkratzen des Deckels wird sich aus dem Grunde kein Fasermaterial

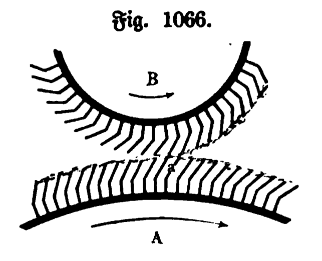
---

[1]) Karmarsch, Handb. d. mechan. Technologie, 6. Aufl. von H. Fischer und E. Müller, Leipzig. 1891.

anhäufen, wohl aber werden kürzere Fasern und die immer noch vorhandenen kleinen Verunreinigungen sich zwischen den Zähnchen des Deckels festsetzen, wodurch nach einiger Zeit, wenn der ganze Raum bis an das Leder angefüllt ist, die vorgedachte Wirkung erheblich abgeschwächt werden muß. Aus diesem Grunde müssen die Deckel in regelmäßigen Zwischenräumen von dem darin angehäuften Abfall gereinigt oder geputzt werden, was früher durch die Hand des Arbeiters vorgenommen wurde, während man jetzt zu dem Zwecke allgemein selbstthätig wirkende Deckelputzapparate anwendet. Derartige feste Deckel werden nur bei Baumwollkratzen gebraucht, bei der Verarbeitung der Streichwolle (kurze Schafwolle) bedient man sich der in Fig. 1066 angegebenen Einrichtung.

Hier sind die Gegenkratzen auf dem Umfange einer kleineren Walze B angebracht, welche sehr langsam in solchem Sinne umgedreht wird, daß die Bewegungsrichtung der beiden zusammen arbeitenden Zähne übereinstimmt. Man erkennt, daß auch hier durch die schneller bewegten Trommelkratzen die Haare ausgezogen werden, wobei die Gegenkratzen ebenfalls durch die entgegengesetzte Stellung die parallele Lage hervorzurufen streben, doch wird wegen der Bewegung dieser Gegenkratzen ein gewisser Betrag der Wollhaare an den Zähnchen von B hängen bleiben und von der Berührungsstelle a fortgeführt. Wenn man jedoch durch die aus dem Folgenden ersichtliche Einrichtung diese mitgeführte Wolle stetig aus den Zähnchen von B entfernt, so wird an der Berührungsstelle a stets ein regelrechter Angriff ermöglicht, so daß ein zeitweises Putzen der Gegenkratzen, wie es bei den feststehenden Deckeln der Fig. 1065 stattfinden muß, hierbei weniger häufig erforderlich ist. Eine Vergleichung der beiden Anordnungen in Fig. 1065 und 1066 zeigt, daß der Angriff des Materials bei Anwendung der Deckel kräftiger ausfallen muß, als bei der Verwendung von Walzen, denn abgesehen davon, daß die letzteren wegen ihrer eigenen Bewegung in gleichem Sinne wie die Trommelkratzen in geringem Grade nachgiebig sind, findet auch bei den Walzen die Wirkung nur in einer geraden Linie, entsprechend dem Berührungspunkte a, statt, wogegen sich diese Wirkung bei den Deckeln auf die ganze Fläche von der Breite ab erstreckt. Aus dem Grunde wendet man bei der Verarbeitung von Wolle immer Walzen als Gegenkratzen an, weil das Wollhaar zur Vermeidung des Abreißens schonender behandelt werden muß, als die Baumwollfaser, welche andererseits behufs einer kräftigeren Wirkung besser mit Deckeln verarbeitet wird, wenn auch in einzelnen Fällen ebenfalls Walzen bei den Baumwollkratzen in Anwendung kommen.

Fig. 1066.



Denkt man sich mit der Trommel *A*, Fig. 1067, ebenfalls eine mit Kratzenzähnen besetzte Walze *B* zusammenarbeitend, die langsamer als die Trommel *A* und an der Berührungsstelle in derselben Richtung wie diese bewegt wird, deren Zähne aber entgegengesetzt wie in Fig. 1066, also mit der hohlen Seite des Knies nach der Bewegung hin gerichtet sind, wie aus der Figur zu ersehen ist, so ist es leicht ersichtlich, daß die Trommel wegen ihrer größeren Geschwindigkeit das etwa in den Zähnen von *B* befindliche Material von diesen Zähnen fortnehmen, gewissermaßen herauskämmen wird, so daß eine solche Anordnung sich dazu eignet, das auf dem Umfange einer Walze befindliche Material von derselben abzunehmen. Aus Fig. 1068, welche eine bei Wollkratzen vielfach angewendete Einrichtung zeigt, erkennt man nach dem Vorstehenden leicht die Wirkung. Die Trommel *A* bearbeitet die zwischen ihr und der Walze *B* befindliche Wolle in der vorgedachten Weise, weil die Trommel *A* sich sehr schnell, dagegen die Walze *B* sehr langsam bewegt; man nennt die Walze *B* mit Rücksicht hierauf daher auch die Arbeitswalze, Arbeiter. Die in der Regel kleinere Walze *C* dagegen hat eine größere Umfangsgeschwindigkeit als der Arbeiter *B*, aber eine kleinere als die Trommel *A*, woraus ersichtlich ist, daß sie die bei *a* auf den Arbeiter *B* übergegangene Wolle bei *b* aus demselben herauskämmt, um sie sogleich wieder bei *c* an die schneller bewegte Trommel *A* abzugeben welche sie zu wiederholter Bearbeitung an *B* vorbeiführt. Man nennt die Walze *C* wegen der hierbei stattfindenden Wendung der Wolle den Wender, und verwendet bei den Wollkrempeln in der Regel drei bis fünf solche aus je einem Arbeiter und einem Wender bestehende sogenannte Systeme.

Fig. 1067.

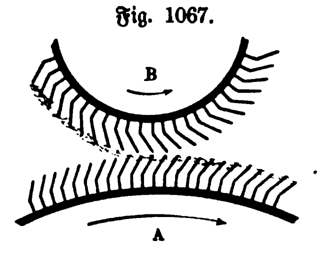
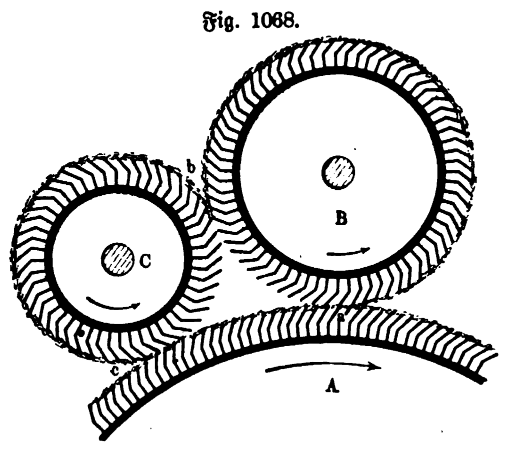


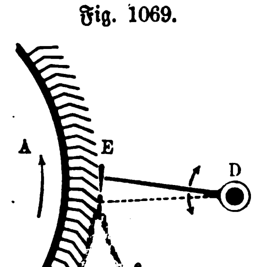
Fig. 1068.



Zur Abnahme des auf einer Kratzenwalze befindlichen Materials dient vielfach auch die Einrichtung des sogenannten Hackers, Fig. 1069 (a. f. S.).

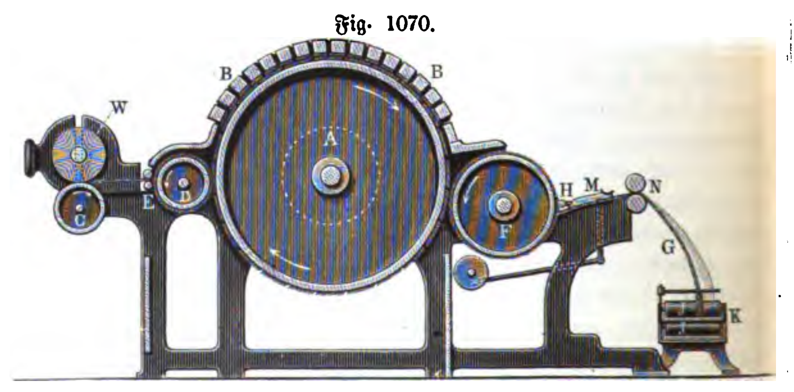
Der Hacker oder Kamm besteht aus einer dünnen Schiene E, welche durch zwei Arme mit einer Axe D verbunden ist, die durch ein Excenter oder eine Kurbel sehr schnell (300- bis 500 mal in der Minute) in kleine Schwingungen versetzt wird. Da die Schiene bei dieser nur etwa 30 bis 50 mm betragenden Bewegung möglichst dicht an dem Umfange von A vorbeischlägt, so wird dadurch das in den Zähnchen befindliche und über den Umfang heraustretende Material abgeschlagen, so daß es in Form eines zusammenhängenden, zarten, schleierförmigen Tuches oder Bließes bei e abgeführt werden kann. Bezeichnet n die Umdrehungszahl der Walze A in der Minute, und ist der Durchmesser gleich d, so schlägt der Hacker offenbar bei z Schlägen in der Minute mit jedem einzelnen Schlage eine Bließlänge gleich $\frac{n \pi d}{z}$ ab, man wird dem Hacker daher eine etwas größere Bewegung bei jeder Schwingung zu geben haben.

Fig. 1069.



Die allgemeine Einrichtung einer Baumwollkratzmaschine [1]) mit Deckeln ist aus Fig. 1070 zu erkennen. Der Hauptbestandtheil ist die Trommel A von 0,9 bis 1,3 m Durchmesser und 0,45 bis 1,27 m Länge,

Fig. 1070.



welche auf dem ganzen Umfange mit Kratzenbeschlag versehen ist und in der Minute mit 100 bis 180 Umgängen durch einen Riemen bewegt wird. Der obere Theil ist von einer größeren Anzahl concentrisch zur Trommel angeordneter Deckel B umgeben, die in dem dazu passend geformten Krempelgestelle fest gelagert sind, so jedoch, daß sie behufs der Reinigung

[1]) Nach Kronauer's Atlas der mech. Technologie, 2. Aufl. (von Richard).

nach oben leicht ausgehoben werden können. Die zu verarbeitende Baumwolle hat in der Regel auf der Schlagmaschine die Gestalt einer Watte erhalten, die in vielen spiralförmigen Windungen um eine Spule gewunden, einen sogenannten Wickel bildet, wie er in *W* dargestellt ist. Dieser Wickel ruht auf einer glatten Walze *C*, welche ihn bei ihrer langsamen Umdrehung vermöge der Reibung mitnimmt, so daß in jeder Secunde eine der Umfangsgeschwindigkeit dieser Wickelwalze *C* gleiche Länge der Watte zur Abwickelung gelangt und von den beiden kleinen geriffelten Einziehwalzen *E* angezogen wird, die mit bestimmtem Drucke zusammengepreßt und nach entgegengesetzten Richtungen so langsam umgedreht werden, daß in der Minute nur zwischen 75 und 250 mm Watte eingeführt werden. Die aus diesen Einführungswalzen austretende Baumwolle wird in der Regel nicht unmittelbar von den Häkchen der Trommel *A* ergriffen, sondern man pflegt besser eine kleinere Walze *D*, den Vorreißer (Vor- oder Zuführwalze), zwischen die Speisewalzen *E* und die Trommel *A* zu legen, deren Umfangsgeschwindigkeit etwa halb so groß wie die der Trommel gewählt wird, wodurch der erste Angriff der Baumwolle gemildert und der Beschlag der Trommel mehr geschont wird. Bei den Krempeln für Wolle erfolgt die Speisung auch häufig mittelst eines endlosen Zuführtuches, das horizontal vor den Speisewalzen *E* angebracht ist, und auf welchem die Wolle durch Handarbeit in einer möglichst gleichmäßigen Schicht ausgebreitet wird. Durch die langsame Bewegung dieses Tuches wird die Wolle den Speisewalzen dargeboten, welche sie in derselben Art, wie hier beschrieben, dem Vorreißer überliefern.

Die auf die Trommel übergegangene Baumwolle wird nunmehr an allen Deckeln *B* vorübergezogen, woselbst die vorstehend mit Hülfe der Fig. 1065 besprochene Wirkung eintritt. Hierbei wird die Baumwolle in außerordentlich hohem Maße ausgezogen, wovon man sich am besten ein Bild macht, wenn man die Geschwindigkeit der Speisewalzen *E* und der Trommel *A* mit einander vergleicht. Die letztere hat bei dem angegebenen Durchmesser und einer Umdrehungszahl von 100 bis 180 in der Minute eine Umfangsgeschwindigkeit zwischen 300 und 600 m, so daß also die in derselben Zeit zugeführte Watte von 75 bis 250 mm auf diese große Länge also in dem Verhältniß wie 1 zu 4000 bis 6000 ausgezogen wird, wodurch nicht nur die Dicke wesentlich ausgeglichen, sondern auch die parallele Lage der Fasern angestrebt wird. Da die Speisung der Trommel ununterbrochen stattfindet, so muß auf der letzteren bald eine solche Anhäufung der Baumwolle eingetreten sein, daß dieselbe über die äußeren Zahnspitzen hervortritt, weswegen man auch für eine ununterbrochene Abnahme der Baumwolle zu sorgen hat. Dies geschieht vermittelst der sogenannten kleinen Trommel *F*, auch Abnehmer, Kammwalze oder Fillet genannt. Da die Drahtzähne dieser Walze denen der Haupttrommel entgegengesetzt gerichtet sind, und die Kammwalze

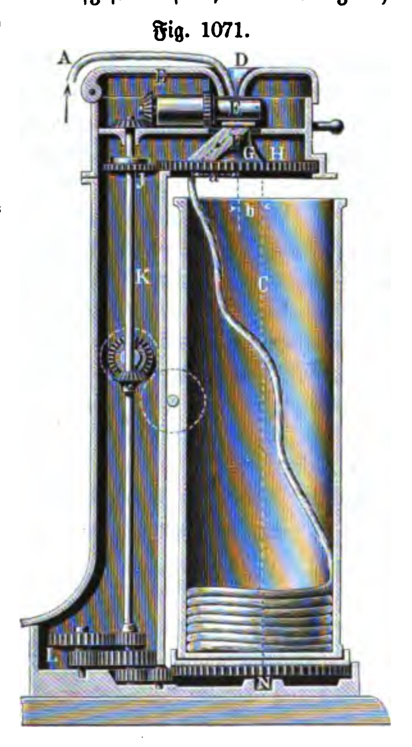
sich nur langsam dreht (3 bis 15 Umgänge in der Minute bei 0,3 bis bis 0,5 m Durchmesser), so wird nach dem vorstehend mit Bezug auf die Fig. 1066 Gesagten, die Baumwolle gleichmäßig von der Haupttrommel *A* auf die Kammwalze *F* übergehen, von welcher sie durch den schwingenden Kamm oder Hacker *H* in der vorgedachten Weise abgeschlagen wird, um in Gestalt eines dünnen und losen, aber zusammenhängenden Bließes (Flor) *G* weiter geführt zu werden.

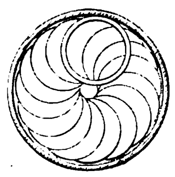
Dieses Bließ muß, da es zu zart ist, um als solches weiter verarbeitet zu werden, in geeigneter Weise verdickt werden, zu welchem Zwecke man dasselbe bei der Verarbeitung von Wolle in vielen spiralförmigen Lagen auf eine Trommel, die Pelztrommel oder Bließtrommel, wickelt. Wenn man dann nach einer bestimmten Zahl von Umwickelungen das so gebildete dickere Bließ an einer Stelle des Umfanges parallel zur Trommelaxe aufreißt, so erhält man eine dickere Watte (Pelz) von einer Länge gleich dem Umfange der Bließtrommel und einer Breite gleich der Trommellänge, welche Watte hinreichend dick ist, um dem Zuführungstuche der folgenden Krempel überwiesen zu werden. Die Wolle wird nämlich dem besprochenen Vorgange des Kratzens oder Krempelns dreimal hinter einander auf ebenso vielen verschiedenen Maschinen unterworfen, welche in der Hauptsache mit einander übereinstimmen und sich von einander nur in Nebendingen unterscheiden; Baumwolle dagegen wird meist nur zweimal gekratzt, zuerst in der Vor- oder Grobkarde (Reißkrempel) und darauf in der Feinkratze (Auskarde, Reinkarde).

Bei der Verarbeitung von Baumwolle ist diese früher wohl auch angewandte Bildung einer Watte mit Hülfe der Bließtrommel nicht mehr gebräuchlich. Hier verdickt man den Flor dadurch, daß man denselben durch einen sogenannten Trichter, d. h. ein flaches, canalförmiges Mundstück *M* hindurchführt, welches in der Breite nach dem Austrittsende hin bedeutend verjüngt ist, und durch welches der Flor mittelst zweier Abzugswalzen *N* hindurchgezogen wird. Diese letzteren Walzen erhalten in der Regel eine Umfangsgeschwindigkeit etwas größer als die der Kammwalze, damit das abgeschlagene Bließ regelmäßig abgeführt wird, ohne daß weder eine Stauung noch erhebliche Streckung desselben veranlaßt wird. In Folge der Wirkung des Trichters *M* ist daher aus dem breiten, dünnen Bließe ein schmales (20 bis 40 mm) und entsprechend dickeres Band gebildet, welches genügenden Zusammenhang hat, um ohne Beschädigung weiter befördert zu werden. Diese Weiterbeförderung kann in zweifacher Art erfolgen. Entweder läßt man das gebildete Band aus den Abzugswalzen in darunter gestellte hohe cylindrische Kannen oder Töpfe aus Weißblech, oder Korbgeflecht (in Amerika auch aus Papiermasse) fallen, die als Mittel zum bequemen Transport dienen, oder man führt das Band in der aus der Figur ersichtlichen Weise

in eine wagerechte Rinne oder einen Canal *K*, worin es durch Walzenpaare *J* fortbewegt wird, die in geringen Abständen hinter einander angebracht und mit gleicher Geschwindigkeit bewegt werden. Solche sogenannte Canalkrempeln werden nur dann verwendet, wenn eine größere Anzahl von Kratzen (12 bis 20) neben einander aufgestellt sind, die das gleiche Material genau übereinstimmend verarbeiten, so daß die Bänder aller dieser Maschinen, wenn sie neben einander liegend in dem Canale abgeführt werden, an dem Ende desselben sich zu einer breiten Watte vereinigen, die zu einem Wickel zusammengerollt werden kann, um dem Kratzen auf der Feinkarde in derselben Art unterworfen zu werden, wie es zuerst in der Vorkarde geschah. Durch diese Einrichtung der Canalkrempeln umgeht man die Handarbeit, welche bei der Anwendung der sogenannten Topfkrempeln zum Austauschen der gefüllten Töpfe durch leere und zum Transporte derselben erforderlich ist, wobei auch leicht Beschädigungen der Bänder vorkommen können. Indeß eignet sich die Anwendung der Canäle nur für massenhafte Erzeugung von möglichst gleichartigem Garne, weshalb die Canalkrempeln in Amerika ausgedehntere Anwendung finden, wogegen man in Europa vielfach den Topfkrempeln den Vorzug giebt.

Fig. 1071.



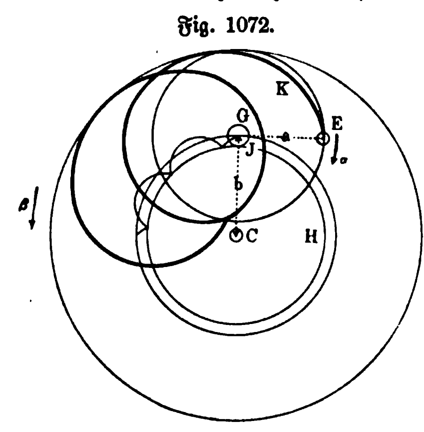


Um die gefüllten Töpfe möglichst selten auswechseln zu müssen, ist es nöthig, eine thunlichst große Bandlänge in dieselben einzuführen. Man hat zu diesem Zwecke verschiedene Einrichtungen z. B. in der Art ausgeführt, daß man das Band durch mechanische Eindrücker in die Töpfe einpreßt; meistens jedoch wird das Band den Töpfen in solcher Art zugeführt, daß es sich in cykloidalen Lagen im Inneren der Kanne anordnet, so daß deren ganzer Inhalt möglichst gleichmäßig von dem Bande ausgefüllt wird. Hierzu wird sowohl

der Topf wie auch die Bandzuführung zu demselben in Umdrehung versetzt, eine Anordnung, welche aus Fig. 1071 [1]) (a. v. S.) deutlich wird.

In dieser Figur stellt *A* das von der Kammtrommel durch den Hacker abgelöste Vließ vor, das von Abzugswalzen durch einen Trichter hindurchgezogen und in Bandform an ein zweites Abzugswalzenpaar abgegeben wird, von welchem es aufsteigend über den Deckel *B* des Drehtopfes *C* geführt wird, um in die Oeffnung *D* in diesem Deckel umgebogen und nach unten zwischen zwei daselbst gelagerte Topfwalzen *E* geleitet zu werden. Diese Walzen lassen das Band in die darunter gelegene schräge Zuleitung *F* fallen, welche in dem Teller *G* befindlich ist, der in dem Kopfstücke drehbar gelagert ist und mittelst des an seinem Umfange angebrachten Zahnkranzes *H* durch das Triebrad *J* auf der stehenden Welle *K* umgedreht wird. In Folge dieser Umdrehung bewegt sich die untere Austrittsmündung der Zuleitung *F* in einem Kreise von dem Halbmesser *a*, wenn *a* den Abstand der Mündung von der Drehaxe des Tellers *G* bedeutet. Dabei wird die Drehung mit solcher Geschwindigkeit vorgenommen, daß der Weg, welchen die Mündung der Zuleitung im Umfange zurücklegt, gerade gleich der in derselben Zeit eingelieferten Bandmenge ist. Würde nun der Topf *C* feststehen, so würde das Band in demselben sich in Gestalt kreisförmiger Lagen vom Halbmesser *a* zu einem Hohlcylinder aufbauen, und der Zweck einer gänzlichen Anfüllung des Topfinneren mit Bandlagen daher nicht erzielt werden. Um dies zu erzielen, ist der Topf um eine geringe Größe *b* excentrisch zu der Drehaxe des rotirenden Tellers aufgestellt und durch mehrere Zahnradvorgelege *L* giebt man ihm von der stehenden Welle *K* aus eine sehr langsame Umdrehung, zu welchem Zwecke er sich mit einem an seiner Bodenfläche angebrachten Spurzapfen *N* in einem festen Lager drehen kann. In Folge dieser doppelten Drehung sowohl der Zuleitung wie des Topfes lagert sich im Inneren desselben das Band in cykloidenförmigen Windungen ab, wovon man sich mittelst der Fig. 1072 eine klare Anschauung verschafft.

Fig. 1072.



In dieser Figur bedeutet *G* die Drehaxe des Tellers, in welcher das

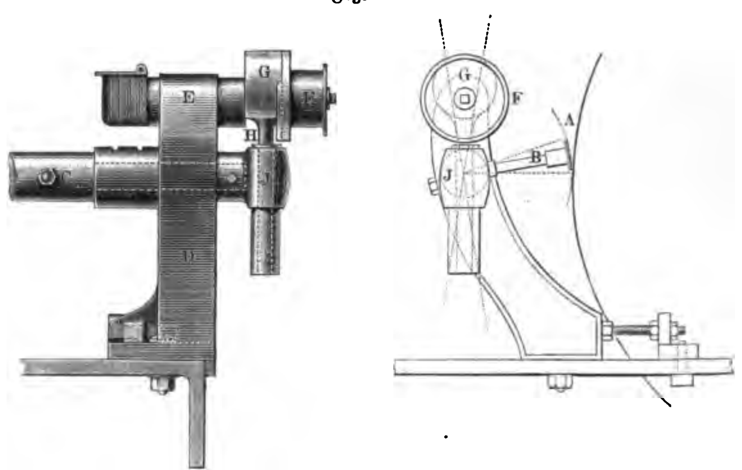
[1]) Nach Kronauer's Atl. d. mechan. Technologie. 2. Aufl.

Band demselben zugeführt wird, während es im Abstande $GE = a$ von der Axe den Teller verläßt, um in den Topf einzufallen. Wenn der Topf sich um die Axe C dreht, deren Abstand von G durch b bezeichnet wird, so kann man sich den Topf durch eine zusätzliche Drehung gleich und entgegengesetzt seiner wirklichen Bewegung in Ruhe versetzt denken, vorausgesetzt, daß man dieselbe Bewegung auch dem Teller ertheilt. Macht daher der Topf in jeder Minute β Umdrehungen linksum im Sinne des Pfeiles und dreht sich der Teller in derselben Zeit α mal rechtsum, so ist die relative Bewegung des Tellers mit dem Mundstücke gegen den Topf gerade so, als wenn er sich α mal nach rechts um die eigene Axe G und außerdem β mal ebenfalls rechts um die Axe C des feststehenden Topfes drehen würde. Diese beiden Bewegungen zusammen sind aber gleichbedeutend mit einer wälzenden Bewegung des Tellers, wobei derselbe vermittelst des rollenden Kreises J auf dem festen Grundkreise H abgewälzt wird, vorausgesetzt, daß für die Halbmesser dieser Kreise die Beziehung gilt $GJ : CJ = \beta : \alpha$. Bei einer solchen Abwälzung des Kreises J auf dem äußeren Umfange des festen Kreises H beschreibt jeder Punkt des Tellers außerhalb des rollenden Kreises, also auch die Mündung E eine verlängerte Epicykloide wie K, und es ist ersichtlich, daß nach einer ganzen Topfdrehung sich $\frac{\alpha}{\beta}$ Windungen der Curve im Inneren des Topfes angeordnet haben, in Folge dessen der ganze Innenraum des Topfes gleichmäßig mit Bandlagen angefüllt werden muß. Man erkennt auch, daß hieran nichts wesentlich geändert wird, wenn der Teller und der Topf nach derselben Richtung umgedreht werden, in welchem Falle die relative Bewegung dem innerlichen Abwälzen des Rollkreises auf dem festen Grundkreise entspricht, so daß die Bandlagen in der Form von verlängerten Hypocykloiden auftreten. In jedem Falle hat man dem Topfe nur eine so langsame Drehung zu ertheilen, wie sie dem jedesmaligen Versetzen um die Bandbreite bei jeder Windung entspricht.

Von Interesse ist auch noch die Bewegung des Hackers bei den Kratzen, welche aus Fig. 1073 (a. f. S.) ersichtlich ist. Die zum Ablösen des Flors dienende Schlagschiene A ist hierbei durch mehrere Arme B mit einer Axe C verbunden, welche durch eine oscillirende Kurbelschleife von folgender Anordnung in schnelle Schwingungen versetzt wird. In dem Gestellbocke D ist in einem langen Lager E eine Axe unterstützt, welche auf dem äußersten Ende die kleine Riemenscheibe F für den antreibenden Riemen und unmittelbar daneben zwischen der Riemenscheibe und dem Lager E eine excentrische Scheibe G trägt, deren umschließender Ring in eine cylindrische Stange H ausläuft. Diese Stange erhält ihre Führung in einer cylindrisch ausgebohrten Büchse J, welche auf dem freien Ende der durch das Gestell dreh-

bar hindurchgeführten Hackeraxe C befestigt ist. Hiernach ist zu ersehen, wie bei der Umdrehung der Riemenscheibe und des Excenters die Büchse J, den Neigungen der Excenterstange H folgend, den Hacker in Schwingungen versetzt. Der Vortheil dieser Einrichtung gegenüber der Anordnung eines

Fig. 1073.



gewöhnlichen Kurbelgetriebes ist hauptsächlich in dem geringen Gewichte der hierbei in Schwingungen zu setzenden Massen und dem dabei erreichbaren ruhigen Gange des schnell bewegten Hackers zu suchen.

§. 247. **Fortsetzung.** Wie schon bemerkt worden, ist es erforderlich, die Deckel der Baumwollkratzen regelmäßig von dem sich darin festsetzenden, aus kurzen Fasern und Verunreinigungen bestehenden Abfall zu reinigen. Früher wurde dies durch Handarbeit vorgenommen, indem bestimmte Arbeiter in regelmäßigen Zwischenräumen die einzelnen Deckel jeder Krempel emporhoben und mit einer darunter geführten Bürste reinigten oder putzten. Die Absicht, die hiermit verbundene Handarbeit und die sonstigen Uebelstände des Handputzens zu vermeiden, hat dazu geführt, die Reinigung selbstthätig vorzunehmen. Es sind hierzu hauptsächlich zwei verschiedene Einrichtungen in Gebrauch gekommen, nämlich die selbstthätigen Deckelputzapparate, welche in ähnlicher Art wirken, wie die Hand des Arbeiters, oder die Anordnung beweglicher, sogenannter wandernder Deckel.

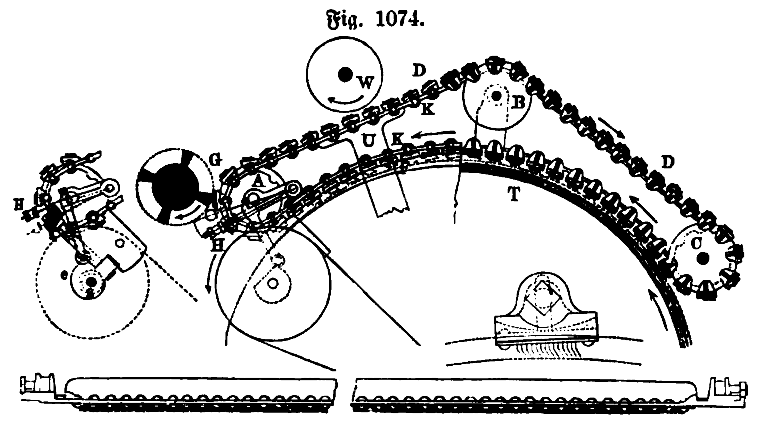
In Fig. 1074 ist die Einrichtung wandernder Deckel[1]) dargestellt, woraus ersichtlich ist, daß eine größere Anzahl von Deckeln D durch zwei beiderseits angeordnete endlose Gliederketten K gelenkig verbunden sind,

---

[1]) Kronauer's Atlas d. mechan. Technologie, Tfl. XXVI, 2. Aufl. (Richard-

so daß alle Deckel ein endloses Tuch bilden, welches über die drei Walzen *ABC* geführt und durch die langsame Umdrehung der einen Walze *A* in stetige Bewegung im Sinne der Pfeile versetzt wird. Durch die Walze *C* kann diese Deckelkette in dem erforderlichen Grade gespannt werden, und durch beiderseits an den Gestellwänden angebrachte Führungsbogen *F*, auf denen die Enden der Deckel gleiten, wird erreicht, daß die Spitzen der Deckelbeschläge genau concentrisch zur Trommel *T* und in dem richtigen Abstande von dem Trommelbeschlage befindlich sind. Hieraus folgt, daß von den Deckeln immer nur die zwischen *A* und *C* befindlichen, auf den gedachten Führungsbogen *F* gleitenden in Thätigkeit sind, während die in dem oberen Laufe zurückkehrenden, den Beschlag nach oben wendenden Deckel Gelegenheit zum Reinigen geben. Dies zu bewirken, dient ein besonderer Hacker *H*, der

Fig. 1074.

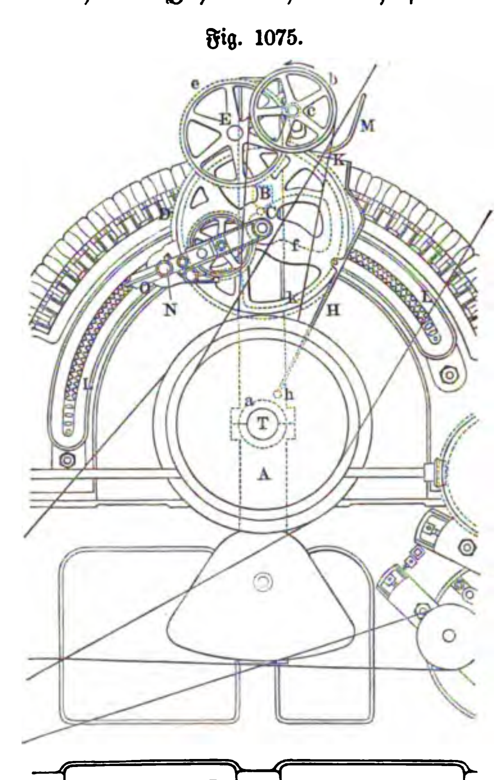


die in den Zähnen sitzende Baumwolle ablöst und in eine darunter befindliche Mulde fallen läßt, worauf die Reinigung der Zähne durch die rotirende Bürstenwalze *G* vervollständigt wird. Diese Anordnung gestattet auch zugleich ein Schleifen der Deckelbeschläge während des Betriebes, indem hierzu eine besondere Schmirgelwalze *W* in die dazu vorgesehenen Lager gelegt wird, wobei eine daselbst unter den Deckeln angebrachte feste Platte *U* die Stütze darbietet. Die langsame Bewegung (etwa 70 mm Weg in der Minute) der Kette *K* erfolgt durch ein auf der Walze *A* befindliches Schneckenrad, in das eine Schraube ohne Ende s_1 eingreift, deren Axe durch ein zweites ebensolches Schraubengetriebe *s* angetrieben wird, für welches die Schraube ohne Ende von der Haupttrommel schnell umgedreht wird; die Axe dieser letzteren Schraube *s* bewegt auch das Excenter *e* für den Antrieb des Hackers *H*.

Diese Anordnung wandernder Deckel bietet gegenüber den selbstthätigen Deckelputzapparaten u. s. w. den Vortheil der größeren Einfachheit dar und

läßt auch den Aufenthalt vermeiden, welcher bei festen Deckeln durch das von Zeit zu Zeit erforderliche Schleifen der stumpf gewordenen Deckelbeschläge veranlaßt wird, da nach dem Vorstehenden hierbei die Deckel während des Betriebes geschliffen werden können. Doch ist eine besondere Schwierigkeit dadurch geboten, daß es nöthig ist, die Deckel stets genau concentrisch zur Trommel und die Beschläge in einem ganz bestimmten Abstande davon zu erhalten, weshalb eine Nachstellung in dem Maße nöthig wird, in welchem die Zähne durch das Schleifen niedriger werden und die Führungsbogen sich durch die darauf gleitenden Deckel abnützen. Um diese Nachstellung zu ermöglichen, sind verschiedene Einrichtungen erdacht worden, insbesondere hat man die Führungsbogen federnd gemacht, und in verschiedenen Punkten unterstützt, welche einzeln jeder für sich oder gemeinsam durch eine auf alle Stützpunkte wirkende Vorrichtung in dem erforderlichen Maße nach der Mitte verstellt werden können. In Bezug auf die besonderen Eigenthümlichkeiten der zu diesem Zwecke angewandten Einrichtungen kann auf die unten angeführte Quelle[1]) verwiesen werden.

Fig. 1075.



Ein selbstthätiger Deckelputzapparat der von Wellmann zuerst angegebenen und von Rieter[2]) verbesserten Einrichtung ist in Fig. 1075 dargestellt. Auf die Axe der Haupttrommel ist auf jeder Seite lose drehbar ein Hebel *A* gesteckt, welcher in einer Führung auf der inneren, der Krempel zugekehrten Seite einen Schieber *B* aufnimmt, der an einem mit Reibrolle

[1]) Ernst Müller, Zeitschr. deutsch. Ing. 1888, S. 166.

[2]) Kronauer's Atl. d. mechan. Technol., Tfl. XVIII, 2. Aufl. (Richard.

versehenen Stifte C in der Richtung des Hebels, also radial zur Trommel, auf- und niedergeschoben werden kann. Hierbei greift ein an dem Schieber befindlicher Daumen unter den betreffenden Deckel, so daß dieser, an beiden Enden durch die Daumen erfaßt, emporgehoben wird, sobald die beiden immer in derselben Axenebene der Trommel liegenden Schieber radial aufwärts geschoben werden, während bei dem Schieberrückgange der Deckel in Folge seines Eigengewichtes wieder auf seine Stütze am Krempelgestelle zurücksinkt. Diese Bewegung jedes der beiden Schieber wird durch ein an jedem der beiden Hebel gelagertes Zahnrad D veranlaßt, das von der Trommelwelle ununterbrochen umgedreht wird, wozu eine Schnurscheibe a auf der Trommelwelle eine andere b auf einem an dem Arme A festen Drehbolzen antreibt. Durch das mit dieser Rolle b verbundene Triebrad c wird eine über die ganze Maschine hinwegreichende, an den beiderseitigen Hebeln gelagerte Querwelle E mittelst des Zahnrades e umgedreht, so daß diese Querwelle mit zwei kleinen Getrieben die beiden Räder D in übereinstimmende Umdrehung versetzt. Man erkennt auch, daß diese Bewegung nicht gestört wird, wenn das besagte Hebelpaar um die Trommelaxe schwingt, wie es nöthig ist, um die verschiedenen Deckel zu putzen, höchstens wird bei einem solchen Ausschwingen der Hebel A um die Trommelaxe die Bewegungsübertragung zwischen den Scheiben a und b in geringem Grade verändert, je nachdem die Hebel A bei ihrer hin und her gehenden Schwingung sich in der einen oder anderen Richtung bewegen, doch ist diese Veränderung so unbedeutend und für die ganze Wirkung des Apparates so einflußlos, daß sie nicht weiter beachtet werden muß. Das Gegengewicht G dient zur Ausgleichung des schwingenden Apparates, dessen Schwerpunkt dadurch in die Axe der Trommel verlegt wird.

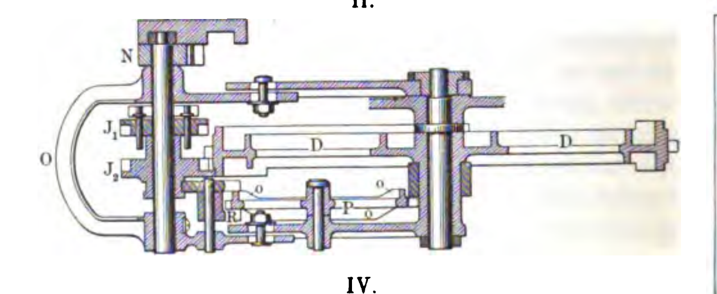
Die beiderseits angebrachten Zahnräder D sind auf den Innenseiten mit je einer ausgefrästen Curvennuth f versehen, in welche der Stift C eintritt, woraus ersichtlich ist, daß bei jeder vollen Umdrehung der Räder D die Schlitten B radial nach außen verschoben werden, wenn die Nuth sich von 1 bis 2, Fig. 1076, I (a. f. S.) an dem Stifte C verschiebt. Hierauf verbleibt der Schlitten entsprechend dem kleinen Bogenstücke 2 bis 3 kurze Zeit in der äußersten Lage, um dann gemäß dem Curvenstücke 3 bis 4 ebenfalls während kurzer Zeit in einer wenig tieferen Lage zu ruhen, worauf bei der weiteren Umdrehung des Rades der Schieber frei nach innen zurücktritt, während sich die Curvennuth von 4 bis 5 an dem Rollenstifte entlang schiebt. Diese Art der Bewegung der Schieber und des von diesen erhobenen Deckels gewährt die Möglichkeit, den Deckelbeschlag mittelst einer Bürste K, Fig. 1075, zu reinigen, indem diese Bürste, welche beiderseits von zwei um h schwingenden Hebeln H getragen wird, schnell nach links unter den vollständig erhobenen und kurze Zeit ruhenden Deckel geschoben wird, um dann ebenfalls schnell

in der Zeit nach rechts zurückzukehren, in welcher der Deckel in der etwas tieferen Ruhelage verharrt. Um die Hebel H zu dieser Bewegung zu veranlassen, dient eine zweite in jedem Rade D angebrachte Curvennuth k, in die ein an dem Hebel H befindlicher Stift eingreift. Wie aus der Figur 1076 ersichtlich ist,

Fig. 1076.

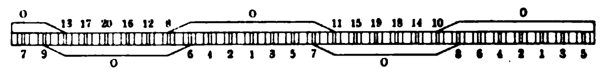
I.

II.



IV.

Abwicklung des Schaltrades P



III. Abwicklung des Curvenrades D

hat diese Nuth auf dem größten Theile ihrer Länge einen concentrischen Verlauf, woraus die Ruhelage der Bürste während der zugehörigen Zeit folgt, wogegen die schnelle Schwingung der Bürste dem einspringenden Winkel 6 — 7 — 8 der Nuth entspricht.

Die in solcher Art aus dem Deckelbeschlage ausgekämmte Baumwolle wird in die Mulde *M* geworfen, von wo sie leicht entfernt werden kann.

Nachdem in dieser Weise ein Deckel geputzt worden ist, muß die ganze besprochene Einrichtung in solchem Betrage um die Axe der Trommel verdreht werden, daß ein anderer Deckel in derselben Weise gereinigt werden kann, so daß also der Putzapparat eine schrittweise Bewegung nach der einen Richtung bis zum letzten Deckel erhalten muß, worauf die Bewegung in derselben Weise rückwärts vorgenommen wird. Um diese absetzende Bewegung selbstthätig zu erzielen, ist die folgende Anordnung getroffen. Fest an dem Gestelle der Kratze ist concentrisch zu der Trommel ein Zahnbogen oder eine aus cylindrischen Stöcken gebildete Zahnleiter *L* angebracht, in welche ein sechszähniges Rad *N* eingreift, das in dem um die Axe des Curvenrades *D* drehbaren Bügel *O* gelagert ist. Die Drehbarkeit dieses Bügels gestattet dem Triebrade entweder von innen, wie in der Fig. 1075 angenommen, oder von außen in den Zahnbogen *L* einzugreifen, wodurch bei der Umdrehung des Triebrades *D* nach einer und derselben Richtung ein Fortrollen auf der Zahnleiter entweder nach rechts oder links veranlaßt wird, an welcher Bewegung sich auch der ganze Putzapparat betheiligt. Diese Einrichtung stimmt also mit dem in Thl. III, 1, §. 169 besprochenen Mangelgetriebe überein, und man erzielt ebenso, wie dort angegeben, den inneren oder äußeren Eingriff des Getriebes durch eine am Gestelle feste Curvennuth, in welcher die Axe von *N* mit dem einen Ende geführt wird. Um nun dem Getriebe *N* die gedachte absetzende Umdrehung zu ertheilen, trägt das Curvenrad *D* außer den mittleren, über den ganzen Umfang gleichmäßig vertheilten Zähnen, zu jeder Seite noch eine Verzahnung, die sich nur über einen Theil des Umfanges erstreckt, und zwar sind zur einen Seite der mittleren Zahnreihe 20, und zur anderen Seite 40 Zähne angeordnet, wie aus der Abwickelung des Curvenrades *D* in Fig. 1076, III ersichtlich ist. Von diesen beiden Zahnreihen kann entweder die innere in das Zahnrad J_1 auf der Axe des Mangelgetriebes *N*, oder die äußere in das auf derselben Axe befindliche Getriebe J_2 eingreifen, welche Getriebe gleiche Größe und je 20 Zähne haben. Es wird daher die Axe des Mangelgetriebes in dem einen Falle genau eine, in dem anderen genau zwei Umdrehungen machen. Die Verhältnisse sind so gewählt, daß bei einer vollen Umdrehung des Mangelgetriebes *N* der Putzapparat genau um die doppelte Entfernung von zwei benachbarten Deckeln schwingt, und daher hat man es in der Hand, den Putzapparat bei jeder Umdrehung des Curvenrades *D* entweder um zwei oder um vier Deckelbreiten zu versetzen. Bei dem ursprünglichen Wellmann'schen Deckelputzer war das Curvenrad nur an einer Seite des Zahnkranzes mit einem Zahnsector für die Umdrehung des Mangelgetriebes versehen, so daß nach jedesmaligem Putzen eines Deckels

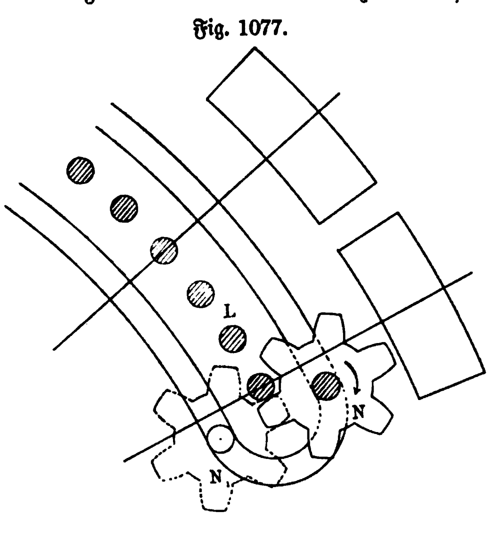
der Apparat immer um zwei Deckelbreiten versetzt wurde. In Folge dessen wurden von den in einer geraden Anzahl (20) vorhandenen Deckeln bei dem Ausschwingen der Hebel *A* nach der einen Seite die ungeradzahligen Deckel 1, 3, 5 . . . 19 und bei dem Rückgange die geradzahligen 20, 18, 16 ... 2 gereinigt. Es war also nach einer Hin- und Herschwingung des Apparates jeder Deckel einmal geputzt worden.

Diese Anordnung ist deswegen nicht zweckmäßig, weil die der Eintrittsseite näher gelegenen Deckel sich früher mit Abfall anfüllen, als die nach der Seite der Kammwalze hin gelegenen, weshalb man auch bei dem Putzen aus freier Hand die ersteren einer häufigeren Reinigung unterwirft, als die letzteren. Um auch mit dem selbstthätigen Apparate denselben Zweck zu erreichen, ist von Rieter die angeführte Einrichtung gewählt worden, welche eine Versetzung abwechselnd um vier und um zwei Deckelbreiten vorzunehmen gestattet. Um dies zu ermöglichen, müssen die beiden Räder J_1 und J_2 zur gebotenen Zeit auf ihrer Axe verschoben werden, so daß abwechselnd das eine Rad von dem langen Zahnsector des Curvensectors zweimal oder das andere Rad von dem kurzen Sector gerade einmal umgedreht wird. Zu dieser Verschiebung dient das in dem Bügel *O* gelagerte Schaltrad *P*, welches durch einen Knaggen oder Zahn *p* auf der Nabe des Curvenrades bei jeder Umdrehung desselben um einen Zahn weiter gedreht wird. Dieses Schaltrad ist zu beiden Seiten des Kranzes mit hervorstehenden Rippen *o* versehen, gegen welche sich die Zinken einer Ausrückgabel *R* legen, die hierdurch bald nach der einen, bald nach der anderen Richtung auf ihrem Bolzen verschoben wird, an welcher Verschiebung die besagten beiden Räder J_1 und J_2 Theil nehmen, so daß abwechselnd der lange oder der kurze Sector des Curvenrades *D* zur Wirkung kommt. Die Abwickelung des Schaltradkranzes in Fig. 1076, IV macht diese Wirkung deutlich. Noch ist zu bemerken, daß *s* eine Sperrklinke vorstellt, welche das Schaltrad *P* an einer unbeabsichtigten Drehung verhindert und welche von Ansätzen im Curvenrade nur während der Zeit ausgerückt wird, während welcher der Daumen *p* auf der Nabe von *D* das Schaltrad *P* um einen Zahn weiter zu drehen hat. Ebenso sind die beiden Räder *J* mit den sattelförmigen Ansätzen *q* versehen, mit denen sie sich gegen seitlich hervortretende Ringe *r* des Curvenrades (siehe Fig. III) stemmen, wodurch jede unabsichtliche Umdrehung dieser Räder verhütet wird. An denjenigen Stellen, wo der Umfang des Curvenrades mit den Zahnsectoren versehen ist, sind diese Stemmrippen fortgelassen, um daselbst der Umdrehung der Triebräder kein Hinderniß darzubieten (siehe Fig. 1076, III).

Es ist leicht einzusehen, warum die Versetzung des Apparates bei einer ganzen Drehung des Mangelgetriebes *N* wenigstens zwei volle Deckelbreiten betragen muß, und warum es nicht thunlich ist, die unmittelbar

hinter einander folgenden Deckel zu reinigen. An jedem Ende nämlich der Zahnleiter, wo die Bewegung umgekehrt werden muß, ist genau eine halbe Umdrehung des Mangelrades N, Fig. 1077, erforderlich, um dasselbe aus dem äußeren Eingriff mit der Zahnleiter L in die Stellung N_1 für den inneren Eingriff zu bringen und umgekehrt. Nach einer solchen halben Umdrehung hat der Putzapparat seine ursprüngliche Stellung wieder eingenommen, woraus ersichtlich ist, daß durch die zweite halbe Umdrehung des Mangelrades der Apparat mindestens noch um eine volle Deckelbreite verstellt werden muß, wenn er wieder genau unter einem Deckel Halt machen soll. Hiernach ist es auch zu verstehen, in welcher Reihenfolge die Deckel bei dem Putzen an die Reihe kommen. Die in die Abwickelung des Schaltrades (Fig. 1076, IV) eingetragenen Ziffern geben darüber Aufschluß, wie bei einem zweimaligen Hin- und Herschwingen des Putzapparates von den vorhandenen 20 Deckeln die ersten Nr. 1 bis 8 je zweimal und die folgenden Nr. 9 bis 20 je einmal geputzt werden, wozu im Ganzen 2 . 8 + 12 = 28 Umdrehungen des Curvenrades erforderlich sind, so daß das Schaltrad, welches sich während dieser Zeit gerade einmal um gedreht haben muß, eine ebenso große Zahl von Zähnen zu erhalten hat.

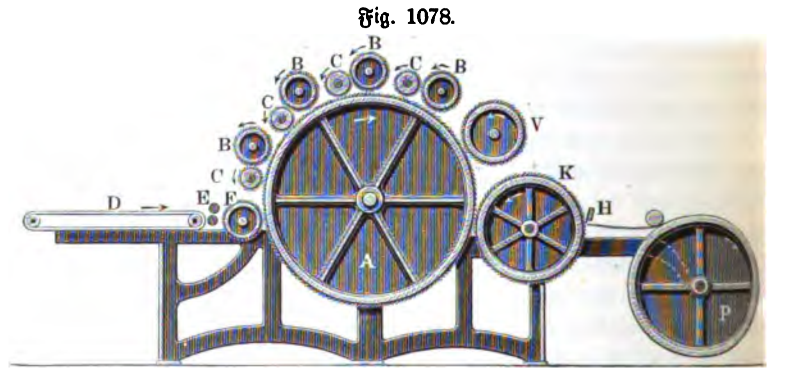
Fig. 1077.



Fortsetzung. Wie schon bemerkt worden, werden bei den Kratzmaschinen für Wolle statt der festen Deckel drehbare Arbeitswalzen angewendet, die von der in sie übergehenden Wolle fortwährend durch andere Walzen, die Wender, gereinigt werden. Eine solche Kratze für Streichwolle (kurze Wolle für gewalkte Stoffe) ist durch Fig. 1078 (a. f. S.) versinnlicht. Hier ist die Trommel A auf ihrem oberen Umfange von drei bis fünf Paaren von je einer Arbeitswalze B und einer zugehörigen Wendewalze C umgeben, die mit der Trommel in der aus Fig. 1068 ersichtlichen, oben besprochenen Weise zusammen arbeiten. Von den drei in der Regel nach einander zur Verwendung kommenden Krempeln wird die erste durch ein endloses Lattentuch D gespeist, auf welchem die lose Wolle durch Handarbeit möglichst gleichmäßig so ausgebreitet wird, §. 248.

daß auf eine bestimmte Länge des Speisetuches ein bestimmtes Gewicht Wolle gebracht wird (zwischen 0,4 bis 1,8 kg Wolle auf 1 qm Fläche des Speisetuches). Durch die langsame Bewegung des Zuführtuches (2 bis 5 mm in der Secunde) wird die Wolle den beiden geriffelten kleinen Einziehwalzen oder Speisewalzen *E* zugeführt, von welchen sie an einen Vorreißer *F* und von diesem an die Haupttrommel *A* übergeht. Die Haupttrommel dreht sich mit 1000- bis 2000 mal größerer Geschwindigkeit als die Speisewalzen, und da die Umfangsgeschwindigkeit des Vorreißers eine zwischenliegende, etwa gleich der 300fachen der Speisewalzen ist, so wird die dicke Wollvorlage durch den Vorreißer zunächst ausgezogen und verdünnt, ehe sie an die Haupttrommel übergeht, womit eine gewisse Schonung der Wolle in

Fig. 1078.



Folge des geringeren Geschwindigkeitsunterschiedes verbunden ist. Vielfach versieht man diesen Vorreißer mit stärkeren, sägezahnartigen Beschlägen, und benutzt ihn bei klettenreichen Wollen auch dazu, um durch besondere, dicht angehende, kleine Schlägerwalzen die Kletten abzuschlagen, worüber auf das über die Entklettungsmaschinen oder Klettenwölfe in §. 118 Angeführte verwiesen werden kann.

Es sind auch mehrfach selbstthätige Speisevorrichtungen, z. B. von Bolette, Clissold, Geßner, Martin, Lemaire[1]) und Anderen ausgeführt worden, welche im Allgemeinen so eingerichtet sind, daß in regelmäßigen Zeitabschnitten, also nach einem bestimmten Wege des Speisetuches ein ebenfalls ganz bestimmtes Gewicht Wolle auf dem ersteren ausgebreitet wird: es ergiebt sich aber aus den an solche Vorrichtungen zu stellenden Bedingungen eine umständliche und verwickelte Einrichtung derselben, so daß die Resultate derselben nur ausnahmsweise befriedigt haben.

Die auf der Haupttrommel angehäufte Wolle wird in derselben Weise

[1]) Zeitschrift deutscher Ingenieure 1886, S. 62. Bericht von Ernst Müller.

wie bei den Baumwollkratzen auf eine Kammwalze oder kleine Trommel K übertragen, von welcher sie durch den Hacker H abgelöst wird, um sich in vielen Lagen auf die Pelztrommel P zu wickeln. Nachdem sich auf der letzteren ein hinreichend dicker Pelz gebildet hat, wird derselbe an einer Stelle des Umfanges in der Richtung der Axe aufgerissen, um nach seiner Ausbreitung als Watte dem Zuführtuche der folgenden sogenannten Pelzkrempel überwiesen zu werden. In derselben Weise wird der auf dieser Pelzkrempel von dem Hacker abgelöste Flor wieder zu einem Pelze oder einer Matte gebildet, die auf die dritte sogenannte Vorspinnkrempel übergeht. Der von dieser dritten Krempel durch Hacker abgelöste Flor wird dann durch einen der in §. 91 besprochenen Flortheiler in eine größere Anzahl schmaler Bändchen oder Vorgespinnstfäden getheilt, welche unmittelbar weiter versponnen werden. Die ehemals gebräuchliche Art der Bildung kurzer Florstreifen oder Locken auf den sogenannten Lockenkrempeln ist heute nicht mehr in Anwendung.

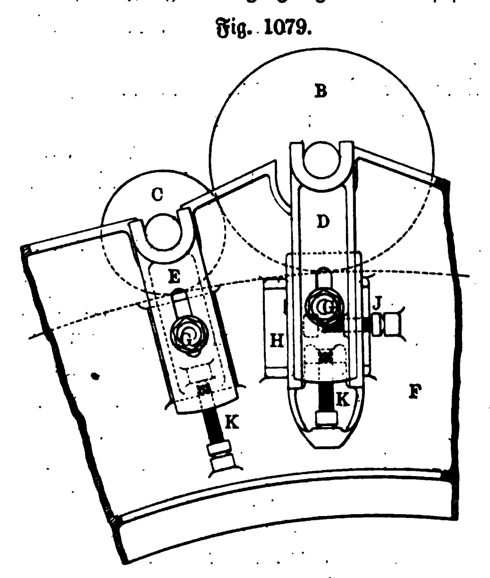
Man hat bei dieser Verarbeitung der Wolle auf drei Krempeln nach einander sich vielfach bemüht, die für die Abnahme des Pelzes von der ersten oder zweiten und für die Vorlage desselben bei der folgenden zweiten und dritten Krempel erforderliche Handarbeit thunlichst durch selbstthätige Vorrichtungen zu beseitigen. So hat man besondere Vließbrecher[1]) ausgeführt, d. h. Einrichtungen an der zur Aufwickelung des Vließes dienenden Pelztrommel, durch die der gebildete Pelz, nachdem er eine bestimmte Dicke erlangt hat, selbstthätig der Länge nach aufgerissen und abgeführt wird. Die so gebildete Watte von einer Breite gleich der Trommellänge hat natürlich immer nur eine beschränkte Länge gleich dem Umfange der Pelztrommel, und zwar hat man diesen Umfang gleich der Länge der Trommel, den Pelz also quadratisch zu machen, wenn man den Pelz bei dem Uebergange von der ersten auf die zweite Krempel um einen rechten Winkel verwendet vorlegt, um ein rauheres, für das spätere Walken günstigeres Garn zu erzeugen. Wird eine solche sogenannte Kreuzung des Pelzes nicht beabsichtigt, so hat man wohl die Pelztrommel nach Martin[2]) ersetzt durch ein sogenanntes Pelztuch, d. h. ein endloses Tuch, welches in mehreren (vier bis acht) auf- und absteigenden Windungen über geeignet angeordnete Leitwalzen bewegt wird, und dem man den von dem Hacker abgelösten Flor so lange zuführt, bis die gebildete Pelzlage die genügende Dicke erlangt hat. Wird derselbe dann an einer Stelle quer durchgerissen, so kann er in spiralförmigen Windungen zu einem Wickel gewunden werden, den man der folgenden Krempel in derselben Weise vorlegt, wie für Baumwolle gelegentlich der

[1]) Zeitschrift deutscher Ingenieure 1886, S. 63 (E. Müller).
[2]) Verhandl. des Vereins zur Bef. des Gewerbfleißes in Preußen 1864, S. 99.

Figur 1070 angegeben worden. Wegen der größeren Länge des so gebildeten Pelzes wird das Abnehmen und Wiedervorlegen desselben natürlich weniger häufig nöthig, als bei der Anwendung einer Pelztrommel.

Man hat andererseits die Uebertragung des gebildeten Flors einer Krempel auf das Zuführtuch der nächsten ganz selbstthätig vorgenommen [1]), dadurch daß der von dem Hacker abgelöste Flor durch einen Trichter hindurchgezogen wird, wodurch er in derselben Weise wie bei Baumwolle sich zu einem schmalen und entsprechend dickeren Bande gestaltet. Dieses Band wird dann durch einen quer über das Zuführtuch der folgenden Krempel regelmäßig hin und her gehenden Legeapparat in gleichmäßiger Vertheilung ausgelegt, wobei man durch die Regelung der fortschreitenden Geschwindigkeit dieses Zuführtuches die Dicke der Vorlage in der Hand hat. Da hierbei die im Bande nach dessen Länge gelagerten Wollfasern quer zu dem Speisetuche zu liegen kommen, so stimmt die Wirkung derartiger Bandlegeapparate mit einer Kreuzung der Pelze bei der Uebertragung überein. Auch hat man dem Uebertragungsapparate eine solche Einrichtung gegeben, welche das durch den Hacker abgelöste Vließ in der vollen Breite in hin und wiederkehrenden Lagen auf dem Speisetuche abzulegen ermöglicht, wobei der Ausleger in der Richtung quer zur Bewegung des Speisetuches über demselben in Schwingungen versetzt wird (Ferrabee). Bei einem anderen Uebertrager wird das Band schräg gegen die Bewegung des Speisetuches in diagonalen Lagen ausgelegt, wodurch die Wirkung des Kreuzens theilweise erreicht wird.

Fig. 1079.



In Bezug auf die Lagerung der Arbeits- und Wendewalzen muß bemerkt werden, daß dieselben sowohl gegen einander wie gegen die Haupttrommel genau einstellbar sein müssen, zu welchem Zwecke eine Anordnung nach Fig. 1079 [2])

---

[1]) Verhandl. des Vereins zur Bef. des Gewerbfleißes in Preußen 1864, S. 99.
[2]) Ztsch. deutsch. Ingenieure 1888, S. 165 (E. Müller).

dient. Hier ist sowohl die Arbeitswalze *B* wie die Wendewalze *C* beiderseits durch Lager *D* und *E* unterstützt, die an dem Krempelgestelle *F* mittelst der Schrauben *K* radial verschoben und durch die Schrauben *G* in der gegebenen Lage festgestellt werden können. Außerdem ist für die Arbeitswalze *B* ein kleiner Querschlitten *H* vorgesehen, in welchem das Lager *D* durch die Schraube *J* bis zur richtigen Entfernung zwischen *B* und *C* versetzt werden kann. Alle Arbeitswalzen einer Krempel werden in der Regel durch eine gemeinsame Gliederkette langsam umgedreht, während die Wendewalzen ebenso durch einen gemeinschaftlichen Riemen bewegt werden. Bei allen Wollkrempeln ist außer den Wende- und Arbeitswalzen zwischen dem letzten Arbeiter und der Kammwalze noch eine mit langen geraden Stahlzähnen versehene Walze, die sogenannte Schnell- oder Fixwalze (Volant) *V* in Fig. 1078, angebracht, welche die Zähne der Haupttrommel leicht berührt und sich mit einer um etwa ein Viertel größeren Geschwindigkeit dreht, als diese. Diese Walze dient dem Zwecke, die durch die Wirkung der Arbeiter und Wender in den Beschlag der Haupttrommel eingedrückte Wolle genügend weit aus den Kratzenzähnen herauszuheben, um sie sicher an die unmittelbar dahinter befindliche Kammwalze übergehen zu lassen.

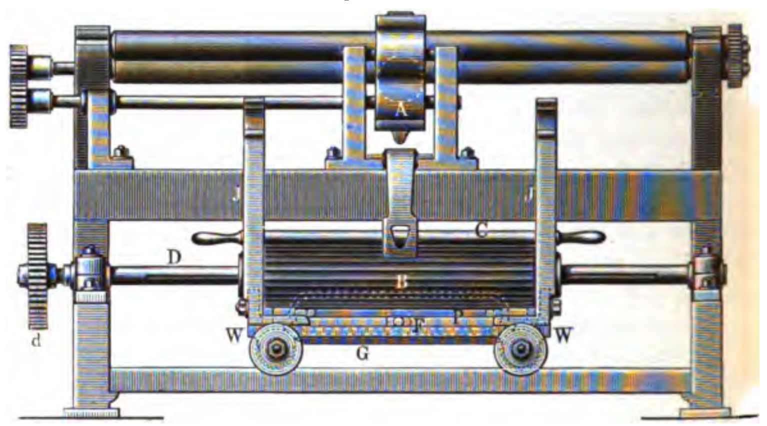
Zur Vorbereitung der Kammwolle (lange Wolle) für das darauf folgende Kämmen werden ebenfalls Krempeln benutzt, welche mit Arbeits- und Wendewalzen arbeiten und im Wesentlichen mit den Streichgarnkrempeln übereinstimmen. Ein Hauptunterschied besteht nur in der Zugabe eines Wickelapparates für das aus dem abgeschlagenen Vließ gebildete Band. In Fig. 1080 (a. f. S.) ist eine solche Wickelvorrichtung [1]) dargestellt. Das durch einen Hacker oder durch zwei geriffelte Abzugswalzen von der Kammwalze abgelöste Vließ wird von einem zweiten Abzugswalzenpaare *A* durch einen Trichter hindurchgezogen und gelangt als schmales Band auf die Wickelwalze *B*, eine in dem Wagen *W* gelagerte Walze, auf der die Axe *C* ruht, um welche das Band zu einer cylindrischen Spule gewickelt wird. Diese Aufwickelung und Spulenbildung geht in folgender Art vor sich: Durch die Welle *D* und das Rad *d* wird die Wickelwalze *B* mit gleichbleibender Geschwindigkeit umgedreht, wobei die Spule *C* vermöge der Reibung mit derselben Umfangsgeschwindigkeit mitgenommen wird. Da die Walze sich mit Nuth und Feder auf der Welle *D* verschiebt, so wird die Umdrehung der Wickelwalze auch durch die seitliche Verschiebung des Wagens *W*, auf welchem die Wickelwalze befindlich ist, nicht gestört. Diese seitliche Hin- und Herschiebung des Spulenwagens wird von der Zwischenwelle *E* mittelst des am vorderen Ende befindlichen kleinen Getriebes *F* hervorgebracht, das in den

---

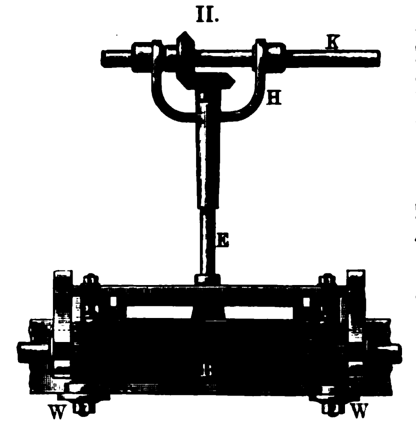
[1]) Prechtl, Technolog. Encyklopädie, Supplement, Bd. 3, Artikel: „Kammgarnfabrikation von J. Hülsse.“

innerlich gezahnten Rahmen *G* eingreift und daher den Wagen abwechselnd nach rechts oder links verschiebt, je nachdem es mit den oben oder unten angebrachten Zähnen des Rahmens in Eingriff kommt. Diese Einrichtung stimmt daher mit dem aus Thl. III, 1, §. 169 bekannten Mangelgetriebe überein, und es ist zur Wirkung desselben nöthig, daß die Zwischenwelle *E* nach Bedürfniß in senkrechter Ebene auf und nieder schwingt. Hierzu ist


Fig. 1080, I.



II.



die Zwischenwelle *E* mittelst des Bügels *H* drehbar auf die treibende Axe *K* gehängt, so daß der Antrieb der Kegelräder durch die Schwingung nicht gestört wird; die in der Mitte des gezahnten Rahmens befindliche Platte *P* sorgt dabei immer für den richtigen Eingriff des Mangelgetriebes *F* in die Zähne des Rahmens *G*. Wenn in dieser Art der Wagen einen Gang nach der Breitenrichtung vollführt hat, so ist das währenddessen eingehende Band in neben einander liegenden Schraubenwindungen auf die Spule gewickelt, und in Folge dessen deren Halbmesser entsprechend der Dicke des Bandes vergrößert worden. Die Axe *C* der Spule muß sich daher hierbei um diese Vergrößerung von der Mitte der Wickelwalze abheben können, was dadurch ermöglicht ist, daß sie beiderseits in Schlitzen *J* des Wagens emporsteigen kann. Bei dem nächstfolgenden Hingange des Wagens wiederholt sich

derselbe Vorgang, wobei der Spulenhalbmesser wieder vergrößert wird. Aus dieser Betrachtung ergiebt sich auch die Form der einzelnen Bandwindungen. Da nämlich in der Zeit eines einfachen Wagenhin- oder Herganges immer dieselbe Bandlänge aufgewickelt wird, so muß diese Länge eine um so größere Anzahl von Schraubenwindungen auf der Spule bilden, je kleiner der Halbmesser derselben ist; mit anderen Worten, die Ganghöhe oder Steigung der einzelnen Lagen wird nach außen hin immer größer, so daß die äußersten Windungen am steilsten sind. Bezeichnet allgemein v die Umfangsgeschwindigkeit der Wickelwalze B, und ist w die Geschwindigkeit für die Querbewegung des Wagens, welche man, abgesehen von den äußersten Lagen bei dem Bewegungswechsel, als unveränderlich ansehen kann, so ergiebt sich der Neigungswinkel α der sich bildenden Schraubenwindungen gegen den Umfang durch die Gleichung $tg\,\alpha = \frac{w}{v}$, also von derselben Größe für alle Halbmesser. Bezeichnet man einen beliebigen Halbmesser der Spule mit r, so erhält man dafür die Ganghöhe einer Windung zu

$$h = 2\,\pi r \,.\, tg\,\alpha = 2\,\pi r \frac{w}{v},$$

so daß in der ganzen Spulenlänge b sich

$$z = \frac{b}{h} = \frac{b}{2\pi r}\frac{v}{w}$$

Windungen befinden müssen. Diese Rechnung ist nicht genau zutreffend, weil der Wagen in der Nähe der Bewegungswechsel nicht ganz gleichmäßig verschoben wird, sondern seine Geschwindigkeit allmählich bis zu Null verlangsamt wird und allmählich auch wieder auf den Betrag w sich erhebt. Auch wird man anzunehmen haben, daß die bei einer ganzen Umdrehung der Spule vom Halbmesser r einlaufende Bandlänge $2\pi r$ in Folge der seitlichen Wagenverschiebung um die Ganghöhe $h = 2\pi r \,.\, tg\,\alpha$ einer geringen Streckung unterworfen ist, der zufolge die Länge der kreisförmigen Umwindung $2\pi r$ sich auf die Länge der zugehörigen Schraubenwindung

$$s = \sqrt{4\,\pi^2 r^2 + h^2} = 2\pi r\sqrt{1 + \frac{w^2}{v^2}}$$

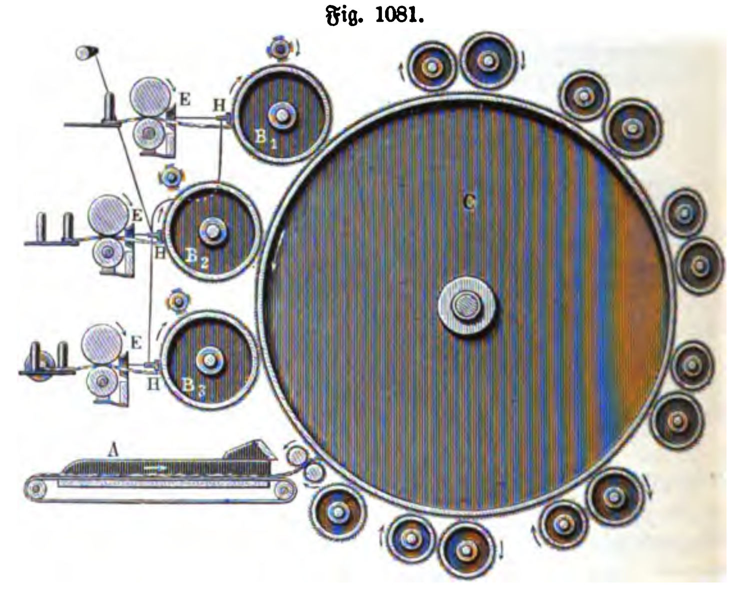
vergrößert. Man wird daher auch annähernd die Länge des in der Zeiteinheit aufgewickelten Bandes zu

$$L = v\sqrt{1 + \frac{w^2}{v^2}}$$

annehmen können, wenn v die Geschwindigkeit der Wickelwalze und w die durchschnittliche Geschwindigkeit der Wagenverschiebung bedeutet.

Auch das **Werg** oder die **Hede**, d. h. das bei der Verarbeitung des Flachses abfallende kurze Fasermaterial wird auf Krempelmaschinen zum weiteren Verspinnen vorbereitet. Die **Wergkrempeln**, von denen Fig. 1081 [1]) eine Darstellung giebt, arbeiten immer mit Arbeits- und Wendewalzen, wie die **Wollkrempeln**. Sie unterscheiden sich aber von diesen außer durch die gröbere Beschaffenheit des Beschlages und die meist größeren Durchmesser und Breiten der Trommel in verschiedenen Umständen.

Fig. 1081.



Wie aus der Figur ersichtlich, befindet sich der Einlaß *A* auf derselben Seite, auf welcher die das Material aufnehmenden Kammwalzen *B* angebracht sind, deren hier in der Regel drei unter einander und zwar so angeordnet werden, daß die obere B_1 den größten, die mittlere B_2 einen geringeren und und die untere B_3 den kleinsten Abstand von der Trommel *C* erhält. In Folge dessen nimmt die oberste Kammwalze die gröbsten und unreinsten Fasern auf, während an die unterste Walze die am besten gereinigten und feinsten Fasern übergehen. Die gedachte Anordnung der Einführung und Abführung auf derselben Seite gestattet auch, fast zwei Drittel des ganzen Trommelumfanges mit Arbeitern und Wendern zusammenwirken zu lassen. Ferner ist der Beschlag der Trommel und der Walzen durch zwei oder drei schmale, ringsum gehende, nicht mit Zähnen besetzte Streifen in drei oder vier Theile getrennt, so daß der Hacker *H* von seiner Kammwalze ebenso

---

[1]) **Kronauer's** Technolog. Atlas, Taf. 47.

viele von einander gesonderte Florstreifen abschlägt, welche durch die Trichter E zu Bändern zusammengezogen werden. So entstehen im Ganzen neun oder zwölf Bänder, die man entweder zu einem einzigen zusammenführt oder von denen man die von jeder Kammwalze gelieferten mit einander vereinigt.

Bei allen im Vorstehenden besprochenen Krempeln ist die Länge des von der Kammwalze abgeschlagenen Flors oder des daraus im Trichter gebildeten Bandes immer bedeutend größer, als die in derselben Zeit den Speisewalzen zugehende Länge der Watte oder des mit Material belegten Zuführtuches. In Folge dessen wird das von der Krempel abgehende Band entsprechend dünner oder, wie man sagt, feiner sein, als die den Speisewalzen zugehende Watte oder Vorlage. Man spricht in dieser Hinsicht von dem Verzuge, dem das Material unterworfen worden ist, und versteht darunter das besagte Verlängerungsverhältniß. Dieses Verhältniß ist offenbar bei der Erzeugung von Garnfäden einer ganz bestimmten Feinheit nicht nur bei dem Krempeln, sondern auch bei der weiteren Verarbeitung von hervorragender Bedeutung. Der Verzug schwankt bei den Krempeln für verschiedene Spinnstoffe sehr bedeutend, während er z. B. für Baumwolle etwa zwischen 70 und 140 gelegen ist, beträgt er bei Kammwollkrempeln zwischen 20 und 60, wogegen bei den Kratzen für Werg die Abzugswalzen nur 10- bis 18mal schneller sich bewegen als die Speisewalzen.

Ebenso sind die Abmessungen und Geschwindigkeiten der einzelnen Walzen nicht nur nach der Art des verarbeiteten Materials, sondern auch nach der Beschaffenheit der zu erzeugenden Garne sehr verschieden. Indem in dieser Hinsicht auf die Sonderwerke über Spinnerei [1]) verwiesen werden muß, genügen hier einige Angaben für durchschnittliche Verhältnisse [2]).

Der Haupttrommel giebt man für Baumwolle und Wolle gewöhnlich einen Durchmesser von 1 bis 1,2 m und eine Breite von 1 bis 1,5 m, die Umdrehungszahl schwankt dafür etwa zwischen 100 und 150 in der Minute, entsprechend den Umfangsgeschwindigkeiten zwischen 5 und 8 m, während die Trommeln für Wergkratzen in der Regel Durchmesser nicht unter 1,5 m und Umfangsgeschwindigkeiten von 12 bis 15 m (140 bis 200 Umläufe in der Minute) erhalten. Den Speisewalzen giebt man für Baumwolle und Wolle zwischen 40 und 60 mm Durch-

[1]) Chr. Bernoulli, Rationelle oder theoretisch praktische Darstellung der gesamten mechan. Baumwollspinnerei, Basel 1829. J. D. Fischer, Der praktische Baumwollspinner, Leipzig 1855. B. Rieß, Die Baumwollspinnerei, Weimar 1869. Marschall, Der praktische Flachsspinner, Weimar 1888. E. Müller, Handbuch der Spinnerei, Leipzig 1892. C. H. Schmidt, Lehrbuch der Spinnereimechanik, Leipzig 1857. J. A. Hülsse, Die Technik der Baumwollspinnerei, Stuttgart 1863. M. Alcan, Traité complet de la filature du coton, Paris 1865. M. Alcan, Traité du travail des laines, Paris 1866. Ure, The cotton manufacture of Great Britain, London 1836. J. Montgomery, Theorie u. Praxis der Baumwollspinnerei, deutsch von Wieck u. Trübsbach, Chemnitz 1840. Ferner Prechtl's technolog. Encyclopädie, Bd. I, VI, XIX, XXI, XXIII. E. Hartig, Versuche über den Kraftbedarf der Maschinen der Streichgarnspinnerei, Leipzig 1864. Flachs- und Wergspinnerei, Leipzig 1869. Kammgarnfabrikation, Civilingenieur 1877, 1878, 1880, 1881.

[2]) K. Karmarsch, Mechan. Technologie, 6. Aufl. von Fischer u. Müller.

messer und zwischen 3 und 7 mm Umfangsgeschwindigkeit, während für Werg der Durchmesser zwischen 60 und 75 mm gewählt wird und die Einzugsgeschwindigkeit bis zu 12 mm in der Secunde beträgt. Die Kammwalze erhält für Baumwolle und Wolle zwischen 500 und 600 mm Durchmesser und etwa zwischen 150 und 300 mm Geschwindigkeit, während man für Werg die Kammwalzen nur 350 mm groß macht und mit 40 bis 100 mm Geschwindigkeit dreht. Die Arbeitswalzen der Wollkratzen erhalten 180 bis 200 mm Durchmesser und zwischen 80 und 200 mm Geschwindigkeit, während man für Werg die Umfangsgeschwindigkeit der Arbeiter bis höchstens 45 mm groß wählt. Den Wendewalzen giebt man für Wolle 100 bis 150 mm Durchmesser und 1,4 bis 3,7 m Geschwindigkeit, während die Geschwindigkeit der Schnellwalze diejenige der Haupttrommel um 16 bis 28 Proc. übertrifft. Die zum Betriebe einer Kratzmaschine erforderliche Betriebskraft schwankt zwischen 0,45 und 0,75 Pferdekraft, die stündliche Leistung kann zu etwa 4 kg Baumwolle, oder 4,5 bis 6 kg Streichwolle, oder 6 bis 8 kg Kammwolle, oder 20 bis 50 kg Werg angenommen werden.

§. 249. **Kämmen und Hecheln.** Die vorstehend besprochenen Kratzen finden hauptsächlich zur Verarbeitung kurzfaseriger Spinnstoffe, wie Baumwolle und kurze Schafwolle, Anwendung, während bei einer größeren Länge der Haare oder Fasern als etwa 50 mm, die Behandlung darauf gerichtet sein muß, eine Absonderung der Theile nach ihrer Länge zu erzielen, weil die Erzeugung feiner und gleichmäßiger Garnfäden nur möglich ist, wenn die Fäden aus Elementen von möglichst derselben Länge bestehen. Um dies zu erreichen, dienen die Kämmmaschinen für die langhaarigen Wollen (Kammwollen), und die Hechelmaschinen für die Fasern von Flachs und verwandten Faserstoffen; auch die Abfälle von Seide (Chappe) werden bei ihrer Verarbeitung einem solchen Absonderungsverfahren unterworfen, wozu die sogenannten Dressingmaschinen dienen, die im Wesentlichen mit den Kämm- oder Hechelmaschinen übereinstimmen. Bei der Verarbeitung der Flachsfasern tritt zu der Nothwendigkeit einer Absonderung nach der Länge noch die einer weitgehenden Zertheilung durch wiederholtes Spalten der Faser nach der Länge hinzu, um hierdurch ein möglichst feines, aus sehr dünnen Fäserchen bestehendes Spinnmaterial zu erhalten. Gleichzeitig werden durch die betreffenden Maschinen die einzelnen Haare oder Fasern nahezu parallel gelegt, soweit dies nicht schon durch vorbereitende Bearbeitung des Materials geschehen ist. Trotz dieser Mannigfaltigkeit der Wirkungen erschien es doch gerechtfertigt, diese Maschinen hier zu besprechen, um sie in engen Zusammenhang mit den weiter unten anzuführenden Spinnmaschinen zu bringen, deren Wirkung hauptsächlich in einer Lagenänderung der Elemente besteht.

Von den Vorgängen bei dem Kämmen macht man sich am einfachsten eine Vorstellung durch die Betrachtung des früher allein üblichen Handkämmens der Wolle, zu welchem der Arbeiter zwei Kämme *a* und *b*, Fig. 1082, gebraucht, von denen der eine *a* fest an der Wand angebracht,

der auch wohl mit der linken Hand fest auf das Knie gestemmt wird, während der andere Kamm *b* zum Durchkämmen der in *a* eingeschlagenen Wollhaare dient. Zu dem Zwecke wird *b* wiederholt mit seinen spitzen Zähnen in senkrechter Richtung durch die Wollhaare hindurchgezogen, wobei darauf zu *achten* ist, daß das Durchkämmen an den Spitzen beginnt und allmählich nach dem festen Kamme *a* hin fortschreitet. Ohne diese Vorsicht würden sehr viel Haare abgerissen werden, insbesondere wenn dieselben mehr oder weniger verwirrt sind. Behufs leichterer Durcharbeitung der Wolle wird dieselbe auch etwas feucht und mit Oel gefettet verarbeitet, auch werden die Nadeln der Kämme bei der Arbeit angewärmt, wodurch das Geradeziehen der etwa gekräuselten Wollhaare befördert wird. Es ist ersichtlich, daß bei dem besprochenen Durchkämmen des aus dem festen Kamme *a* herabhängenden Wollbartes alle diejenigen Haare, welche nicht von den Zähnen dieses Kammes festgehalten werden und frei in dem herabhängenden Büschel enthalten sind, in den arbeitenden Kamm *b* übergehen müssen. Wenn daher nach geschehenem Durchkämmen der Wolle der Kamm *b* mit demjenigen *a* vertauscht und dieser in derselben Weise durch die in *b* übergegangene Wolle geführt wird, so enthalten danach beide Kämme die eingeschlagene Wolle in ungefähr gleicher Menge, und zwar liegen die einzelnen Haare nahezu parallel. Es folgt hierauf das Ausziehen der Wollhaare aus den beiden Kämmen, wobei darauf zu achten ist, daß die Wolle aus jedem Kamme in Form eines möglichst überall gleich dicken Bandes als der sogenannte Zug entfernt wird. Nach diesem Ausziehen der längeren hervorstehenden Haare verbleibt innerhalb der Kammzähne ein aus den kürzeren, mehr oder weniger verwirrten Haaren bestehender Rückstand, welcher für sich ausgestoßen und unter dem Namen Kämmling in der Regel wie kurze Wolle durch Kratzen zu Streichgarn verarbeitet wird.

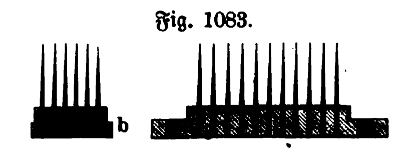
Fig. 1082.

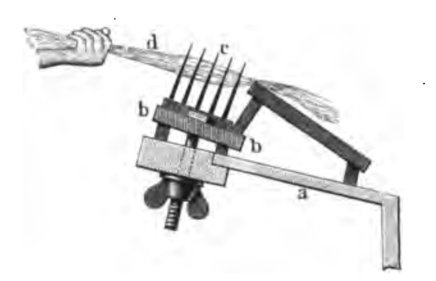
Es ist ersichtlich, daß bei dieser Behandlung das in den festen Kamm *a* eingeschlagene Wollbündel, der sogenannte Wollbart, zuerst auf dem vorderen Ende *c* durch den Auskämmekamm *b* dem Kämmen, d. h. der Absonderung der kurzen Haare unterworfen wird, und daß darauf auch das hintere Ende *d* durch das Ausziehen aus dem festen Kamme gekämmt wird, indem hierbei die kurzen, den Kämmling bildenden Haare zwischen den Zähnen dieses festen Kammes zurückgehalten werden, denn die Wirkung ist im Wesentlichen dieselbe, ob die Zähne des arbeitenden Kammes durch die

festgehaltene Wolle hindurchgezogen, oder ob bei feststehendem Kamme die Wollhaare aus demselben herausgezogen werden.

Die letztgenannte Wirkung fest stehender Zähne und bewegter Fasern findet allgemein bei dem Handhecheln des Flachses statt, wobei man sich der auf dem festen Tische *a*, Fig. 1083[1]), ruhenden Hechel, d. h. einer mit Nadeln *c* in mehreren Reihen besetzten Platte *b* bedient. Die an dem einen Ende von dem Arbeiter erfaßte Flachsriste *d* wird hierbei wiederholt in die Nadelspitzen eingeschlagen und durch dieselben hindurchgezogen, wobei ebenfalls darauf geachtet wird, zuerst die Spitzen und allmählich die weiter nach der Mitte hin gelegenen Fasertheile zu bearbeiten. Bei dieser Bearbeitung, welcher die in einer etwa 120 bis 160 mm breiten Fläche ausgebreiteten Fasern sowohl auf der unteren wie auf der oberen Seite unterworfen werden, halten die Nadeln alle kürzeren Fasern als Werg (Hede) zurück, wovon sie zeitweise befreit werden. Da hierbei nur das eine Ende der Flachsriste gehechelt werden kann, so ist das ganze Verfahren in derselben Weise auch für das andere Ende zu wiederholen, und zwar pflegt man in der Regel zuerst das Wurzelende und danach das Kopfende der Flachsfasern in der angegebenen Weise zu bearbeiten. Da, wie schon bemerkt worden, der Zweck des Hechelns vornehmlich auch in einer Spaltung des bändchenartigen Baststoffes in möglichst feine Fasern besteht, so wird diese Bearbeitung mehrmals hinter einander auf verschiedenen Hecheln vorgenommen, die allmählich feiner, d. h. mit einer größeren Zahl von dünneren und enger zusammenstehenden Nadeln gewählt werden. Während für grobe und mittelfeine Garne der Flachs in der Regel nur auf drei oder vier Hecheln verarbeitet wird, kommt für feine Flächse ein fünf- bis sechsfaches und für hochfeine sogar ein achtmaliges Hecheln in Anwendung. Die Anzahl der in einer Hechel befindlichen Nadeln ist demgemäß natürlich sehr verschieden, ebenso wie deren Abmessungen und Entfernungen von einander. Indem für die näheren Angaben hierüber auf die besonderen Veröffentlichungen über die Verarbeitung des Flachses verwiesen werden muß[2]), möge hier nur

Fig. 1083.





[1]) A. Lohren, Die Kämmmaschinen, Stuttgart 1875 u. 1896.

[2]) Mechan. Technologie von Karmarsch, 6. Aufl. v. H. Fischer u. E. Müller 1892.

angeführt werden, daß eine Hechel bei einer Länge der mit Nadeln besetzten Fläche von 180 mm und einer Breite derselben zwischen etwa 73 und 61 mm je nach der Feinheit zwischen 11 und 23 Reihen Nadeln enthält, und daß die gröbste sogenannte Abzughechel in jeder der 11 Reihen 12 Nadeln von 158 mm Länge und 4,9 mm Dicke am Fuße trägt, während die feinste Hechel von 61 mm Breite in jeder der 23 Reihen mit 60 Nadeln von 61 mm Länge und 1,0 mm unterer Dicke besetzt ist. Gewöhnlich ist die Anzahl der Nadeln in jeder 2., 4., 6. . . . . Reihe um eins kleiner, als in der 1., 3., 5. . . . ., so daß die Abzugshechel im Ganzen 6 . 13 + 5 . 12 = 138 Zähne oder Nadeln trägt, während die feinste, sogenannte Sechzigerhechel von 61 mm Breite zusammen 12 . 60 + 11 . 59 = 1369 Nadeln erhält, was für jeden Quadratcentimeter der mit Nadeln besetzten Fläche einer Anzahl von 12 Nadeln entspricht.

Es ist erklärlich, daß sowohl bei dem Kämmen der Wolle, wie bei dem Hecheln des Flachses die Menge des als Kämmling oder Werg sich ergebenden Materials wesentlich von der Sorgfalt und der Geschicklichkeit des Arbeiters abhängig ist, indem ein um so größerer Theil der längeren Haare oder Fasern abgerissen wird und in den Kämmling oder das Werg übergeht, je sorgloser und ungeschickter der Arbeiter ist. Um die mannigfachen, mit der Handarbeit verbundenen Uebelstände zu umgehen, hat man Kämmmaschinen schon zu Ende des vorigen (1789), und Hechelmaschinen seit dem Anfange des gegenwärtigen Jahrhunderts (1804) anzuwenden versucht, ist indeß erst viel später dazu gelangt, brauchbare Maschinen für diese Zwecke auszuführen, welche heute allgemeine Anwendung finden, wenn auch die Handarbeit dadurch nicht vollständig beseitigt werden konnte.

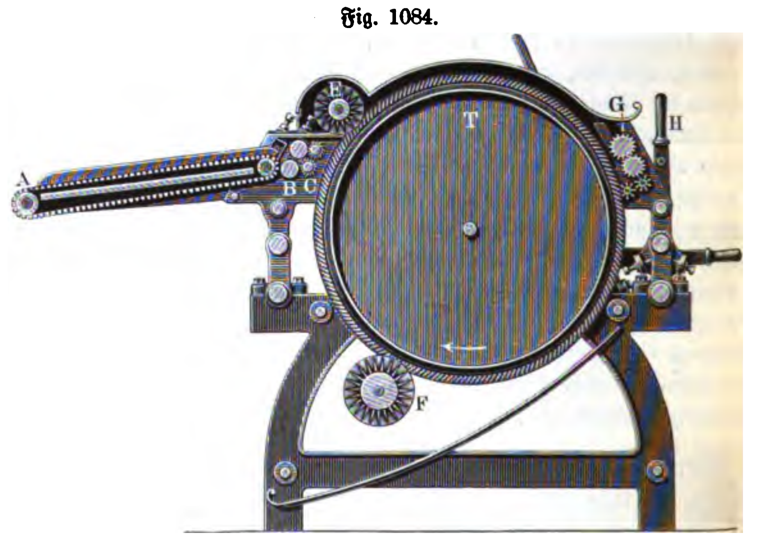
Vorbereitungsmaschinen zum Kämmen. Nur bei einigen der ältesten, jetzt nicht mehr gebräuchlichen Kämmmaschinen wurde die lose Wolle in dem Zustande, wie sie von den Wasch- und Trockenvorrichtungen kam, unmittelbar der Kämmmaschine zugewiesen. Dies hat sich nicht als zweckmäßig erwiesen, vielmehr wird die Wolle jetzt immer vor der Bearbeitung durch die Kämmmaschine einer Vorbereitung unterworfen, wodurch die in einzelnen Büscheln oder Stapeln zusammenhängenden mehr oder minder verwirrten Haare aufgelöst und in möglichst paralleler Lage neben einander zu einem Bande von gleichmäßiger Dicke angeordnet werden. In §. 248 wurde bereits die Kammgarnkrempel besprochen, welche diesem Zwecke dient. Für manche Wollen gebraucht man indessen anstatt der Krempel andere im Folgenden zu besprechende Vorbereitungsmaschinen. §. 250.

Die von Heilmann angegebene Vließ- oder Trockenmaschine[1])

[1]) J. Hülsse, Kammgarnfabrikation in Prechtl's Technol. Encyklop., Supplement, Band 3.

besteht nach Fig. 1084 aus einer eisernen cylindrischen Trommel *T*, die auf ihrem ganzen Umfange mit dicht neben einander stehenden, unter 45 Grad gegen den Umfang geneigten Stahlnadeln von etwa 25 mm Länge besetzt ist und ungefähr 200 mal in der Minute nach der Richtung des Pfeiles umgedreht wird. Die Wolle wird in dünner Schicht gleichmäßig auf dem Zuführtuche *A* ausgebreitet, durch dessen langsame Bewegung sie den Walzen *B* und von diesen den mit Kratzenbeschlag überzogenen Speisewalzen *C* übergeben wird, die sie der Trommel *T* darbieten. Die Zähne der letzteren spießen daher bei dem Vorübergehen an den Speisewalzen die einzelnen Wollhaare auf, so daß die Trommel sich mit einer allmählich an Dicke zunehmenden Watte überzieht, welche durch die Bürstenwalzen *E* und

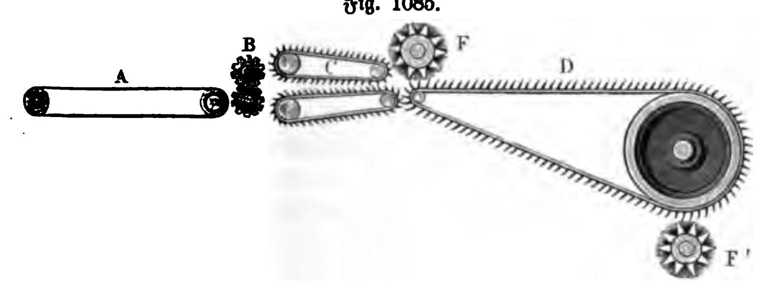
Fig. 1084.



F niedergestrichen und gleichzeitig durch den in das Trommelinnere geleiteten Dampf getrocknet wird. Nachdem die Watte die genügende Dicke erlangt hat, wird die Trommel angehalten, das Vließ der Länge nach an einer Stelle aufgerissen und der aus den beiden Abzugswalzen *G* bestehende Abzugsapparat mittelst des Hebels *H* der Trommel genähert. Wenn die letztere nun langsam in der entgegengesetzten Richtung durch einen besonderen Riemen einmal umgedreht wird, der auch die Abzugswalzen *G* in geeigneter Weise bewegt, so wird hierdurch das gebildete Vließ von der Trommel abgezogen, worauf derselbe Vorgang sich wiederholt. Ein solches Vließ wiegt bei einem Durchmesser der Trommel von 0,6 m und einer Breite gleich 0,56 m etwa 0,6 bis 0,75 kg, und die Maschine bearbeitet täglich 350 bis 400 kg Wolle.

In ganz ähnlicher Weise ist die Maschine eingerichtet, deren man sich bei der Verarbeitung von Abfallseide zum Oeffnen der zuvor durch Stampfen, Waschen und Klopfen bearbeiteten Coconhüllen bedient, in welchen die einzelnen Fäden so dicht zusammenhängen, daß sie nicht unmittelbar abgehaspelt werden können, sondern zunächst einer die Auflockerung und Oeffnung anstrebenden Vorbereitung bedürfen. Nur sind die Nadeln der Trommel hierbei entsprechend der größeren Feinheit des Stoffes feiner und kürzer (13 bis 15 mm lang), und das Gewicht eines Vließes beträgt dabei nur 250 bis 300 g. Da die Umfangsgeschwindigkeit der Trommel, welche bei 0,85 m Durchmesser in der Minute 46 Umdrehungen macht, über 200 mal größer ist, als die Geschwindigkeit der Speisewalze, so ist die Wirkung der Maschine sehr kräftig, wie es zum Oeffnen der Coconhüllen erforderlich ist. Wenn es sich aber um die Auflösung besserer Seidenabfälle oder Wergfasern handelt, welche eine so energische Wirkung nicht erfordern oder vertragen, so bedient man sich besser einer Maschine, wie sie 1841 Templeton

Fig. 1085.



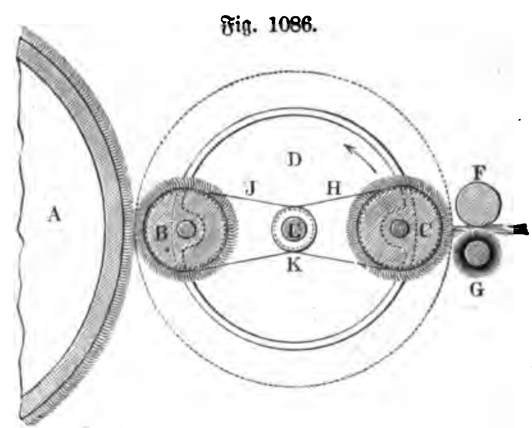
patentirt wurde und in Fig. 1085 angedeutet ist. Hier gelangt der von dem Zuführtuche *A* an die Speisewalzen *B* abgegebene Stoff zunächst zwischen die beiden mit Kratzenzähnen besetzten endlosen Tücher *C*, deren Umlaufsgeschwindigkeit etwa 6- bis 10 mal so groß ist, wie die der Speisewalzen. Anstatt der mit Zähnen besetzten Trommel ist hier weiter ebenfalls ein endloses Kratzentuch *D* angeordnet, dessen Geschwindigkeit diejenige der Tücher *C* 25- bis 30 mal übertrifft. Die Bürsten *F* drücken die Fasern in die Zähne des Kratzentuches *D* ein, aus welchem das gebildete Vließ in ähnlicher Art wie von der Trommel in Fig. 1084 abgenommen wird. Dadurch, daß hier die ganze 150- bis 250 fache Streckung in zwei verschiedene Einzelstreckungen zerlegt wird, erzielt man die beabsichtigte Schonung der Fasern.

In eigenthümlicher Weise wird bei der Oeffnungsmaschine von Köchlin-Hübner, Fig. 1086[1]) (a. f. S.), die Wolle an die Trommel *A* übertragen.

[1]) Prechtl's technol. Encyklopädie, Suppl.-Bd. 3.

Hier sind die beiden kleineren, mit Kratzenbeschlag überzogenen Walzen *B* und *C* drehbar in zwei Scheiben *D* gelagert, welche um die Axe *E* gedreht werden, wobei sie im Vorbeigehen an den Zuführungswalzen *F*, *G* die ihnen von denselben dargebotene Wolle aufnehmen, um sie an die Haupttrommel *A* abzugeben. Damit hierbei alle Punkte im Umfange der Uebertragungswalzen *B*, *C* gleichmäßig zur Wirkung gebracht werden, giebt man diesen Walzen außer der Bewegung um die Axe *E* noch eine Umdrehung um die eigene Axe dadurch, daß auf *E* für jede der beiden Walzen *B*, *C* eine feste Riemscheibe *K* angebracht ist, über die zwei Riemen *J* und *H* geführt sind, welche entsprechende Scheiben auf den Walzen *B* und *C* umschlingen.

Fig. 1086.



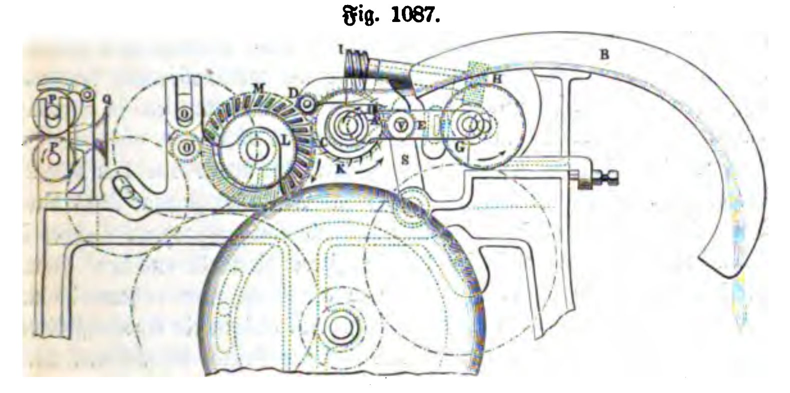
Da die Scheiben *K* auf *E* an der Umdrehung verhindert sind, so wickeln sich die Riemen auf denselben ab und veranlassen die beabsichtigte Umdrehung der Walzen *B*, *C*, in Folge wovon immer andere Punkte im Umfange derselben den Zuführwalzen *F*, *G* und der Trommel *A* gegenübertreten. Bezeichnet *a* den Halbmesser der festen Scheiben *K* und *b* denjenigen der auf den Uebertragungswalzen *B*, *C* befindlichen, so werden die letzteren bei jeder Umdrehung der Scheiben *D* in dem Betrage $\frac{a}{b}$ einer Umdrehung um die eigenen Axen gedreht, und man hat, um eine möglichst gleichmäßige Wirkung der Umfänge von *B*, *C* zu erzielen, die Halbmesser *a* und *b* entsprechend zu wählen, etwa so, daß diese Halbmesser durch zwei relative Primzahlen ausgedrückt sind. Die angegebene Einrichtung wirkt außerdem in ähnlicher Weise, wie eine Reibungskuppelung, so nämlich, daß bei einem unverhältnißmäßig großen Widerstande die Riemen gleiten können, was eine schonende Behandlung der Wolle zur Folge hat.

Die durch die vorstehend besprochenen Maschinen erzeugten Vließe werden durch andere sogenannte Stapelzugmaschinen (Démêloirs) in Bänder von geringerer Breite und entsprechend größerer Länge verwandelt, um als solche den eigentlichen Kämmmaschinen zugeführt zu werden. Diese Stapelzugmaschinen bezwecken außer der zur Bandbildung erforderlichen Streckung der Haare gleichzeitig eine fortgesetzte Auflösung der Stapel und Parallel-

legung der Haare, welche Zwecke man in verschiedener Weise zu erreichen gesucht hat. Eine der bekanntesten Stapelzugmaschinen ist die ebenfalls von Heilmann angegebene, welche durch Fig. 1087 in den hauptsächlichsten Theilen [1]) dargestellt ist.

Das über die polirte Zuleitungsplatte *B* hinweggehende Vließ, welches von einer der vorstehend besprochenen Maschinen geliefert ist, gelangt zwischen die beiden Zuführwalzen *C* und *D*, von denen die untere *C* mit Nadeln und die obere *D* mit Kratzenzähnen besetzt ist, und wird durch eine eigenthümliche Bewegung dieses Einlaßapparates *E* in die Nadeln der Kammwalzen *M* in einer solchen Art eingeschlagen, wie es etwa aus freier Hand geschehen würde. Die beiden Walzen *C* und *D* sind zu dem Zwecke auf zwei Schienen *E* gelagert, welche einerseits bei *V* drehbar durch die Pendelschwingen *S* gestützt sind, während die anderen Enden bei *G* von zwei gleichen und parallel gestellten Kurbeln bewegt werden, wenn die Kurbel-

Fig. 1087.



welle schnell umgedreht wird (180 Umdrehungen in der Minute). In Folge dieser Anordnung, welche sich als ein allgemeines Kurbel- oder Viercylindergetriebe kennzeichnet, schwingen die Einlaßwalzen *C*, *D* sowohl in wagerechter wie in senkrechter Richtung, so daß der Mittelpunkt von *C* die in die Figur punktirt eingezeichnete Linie *A* beschreibt. Es ist ersichtlich, wie bei dieser in der Richtung des eingezeichneten Pfeiles stattfindenden Bewegung der Zuführwalzen die von denselben herausbewegte Wolle in die Nadeln der davorliegenden Kammwalze eingeschlagen wird, und daß zu einer regelmäßigen Speisung der letzteren nur erforderlich ist, den beiden Walzen *CD* neben der gedachten schwingenden Bewegung eine stetige langsame Umdrehung um die eigenen Axen mitzutheilen, wie sie zum Vorziehen des

[1]) Hülsse, Kammgarnfabrikation in Prechtl's Technologischer Encyklopädie, Supplement, Band 3.

Vließes erforderlich ist. Zu dem Zwecke ist auf der einen Seite der Kurbelzapfen G mit einer Schraube versehen, die als Schraube ohne Ende in ein Schneckenrad H auf einer Zwischenwelle eingreift, welche auf der Schiene E gelagert ist. Da die Schraube ohne Ende undrehbar mit dem Kurbelzapfen verbunden und das Schneckenrad H fest an der Lenkerstange angebracht ist, so muß bei einer vollen Kurbeldrehung die Schraube relativ gegen das Schneckenrad sich gerade einmal umgedreht haben, in derselben Weise etwa, wie ein gewöhnlicher Kurbelzapfen bei einer Kurbeldrehung sich einmal in dem umschließenden Kopflager der Lenkerstange dreht. Wenn daher das Schneckenrad n Zähne hat, so wird dasselbe durch n Umdrehungen der Kurbel gerade einmal um seine Axe gedreht. Diese Drehung des Schneckenrades H und seiner Welle wird dann durch die auf letzterer befindliche zweite Schraube ohne Ende I auf ein Schneckenrad K übertragen, das auf der Axe der Zuführungswalze C befindlich ist, so daß bei n_1 Zähnen dieses zweiten Schneckenrades die Walze C einmal umgedreht wird, wenn die Zwischenwelle n_1, also wenn die Kurbel $n n_1$ Umdrehungen gemacht hat. Durch diese Einrichtung wird also für eine ununterbrochene langsame Zuführung des Vließes gesorgt, welches in einzelnen Partien in schneller Aufeinanderfolge in die Kammwalze eingeschlagen wird.

Durch die beiden Abzugswalzen $O O_1$ wird die Wolle aus den Zähnen der Kammwalze M entfernt und durch das Abführwalzenpaar $P P_1$ durch den Trichter Q hindurch als schmales Band hindurchgezogen, welches in einen darunter stehenden Topf fällt. Um hierbei die Wolle aus den Zähnen der Kammwalze zu lösen, ist die letztere der Länge nach reihenweise mit Nadeln besetzt und zwischen je zwei benachbarten Reihen ein Ausstoßstäbchen L angebracht, dessen Enden beiderseits in fest am Gestelle befindlichen excentrischen Leitcurven geführt werden. In Folge hiervon werden diese Stäbe bei der Umdrehung der Walze derartig in radialer Richtung verschoben, daß sie an der Stelle, wo die Abnahme der Wolle durch die Walzen $O O'$ zu geschehen hat, bis an den Umfang der Nadelspitzen getreten sind, so daß sie die Wolle aus den Nadeln ausstoßen. Bei der weiteren Drehung bis zum Einschlagapparat $C D$ ziehen sich die Stäbchen wieder zurück, um von Neuem das Einschlagen von Wolle zu gestatten. Da die Länge des bei jedem Einschlagen an die Nadelwalze L abgelieferten Vließ 3,26 mm beträgt, und in derselben Zeit die Abzugswalzen $O O'$ 53 mm, die Abführungswalzen $P P'$ 57,6 mm Weg im Umfange zurücklegen, so findet im Ganzen eine Verlängerung oder Streckung des Vließes in dem Verhältniß 3,26 : 57,6 = 17,7 statt. Bei 175 Schwingungen des Einschlagapparates in der Minute verarbeitet daher die Maschine stündlich ein Vließ von 34,23 m Länge oder acht bis neun Vließe der Maschine Fig. 1084, woraus eine Bandlänge von 605,8 m gebildet wird. Bei dieser bedeutenden Streckung

veranlassen die Nadeln der Walze in wirksamer Weise die Parallellegung der einzelnen Haare.

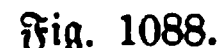
Bei einer anderen, von P. Parpaite angegebenen Maschine wird das Ausziehen der Wolle durch eine Reihe von Nadelstäben bewirkt, die durch ein Curvengetriebe so bewegt werden, daß die Entfernung zwischen zwei benachbarten Stäben sich stetig vergrößert. Die Anordnung dieses Curvengetriebes ist bereits in Theil III, 1, §. 126 besprochen und durch Fig. 620 daselbst erläutert worden. Nähere Angaben über diese und verwandte Maschinen finden sich an der vorstehend angezeigten Stelle (Hülße).

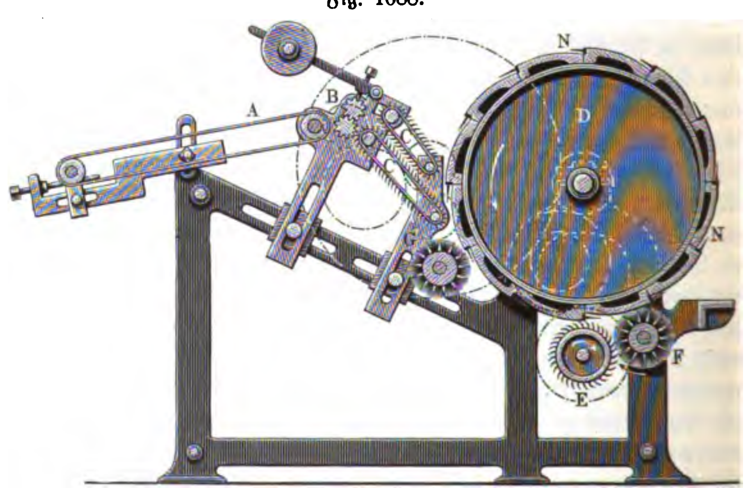
Seidenbartmaschinen. Die in der Florettspinnerei zur Herstellung der sogenannten Chappegarne verarbeiteten Seidenabfälle bestehen aus einem Gewirre von Fasern, deren Länge außerordentlich verschieden ist, indem die kürzesten Fasern nur wenige Millimeter und die längsten oft über einen Meter lang sind. Es handelt sich dabei darum, diese Fasern nach ihrer verschiedenen Länge in einzelne Abtheilungen nach Nummern zu sondern, so daß alle Fasern derselben Nummer nahezu übereinstimmende Länge haben. Dies geschieht auf den sogenannten Dressingmaschinen, die im Allgemeinen als Kämmmaschinen anzusehen sind, indem sie vornehmlich den Zweck haben, aus einem bestimmten Faserbündel oder einem Faserbarte die kürzeren Fasern als Kämmling oder Seidenwerg abzusondern, so daß nur Fasern von einer nahezu gleichen Länge als Zug zurückbleiben. Indem man das hierbei erhaltene Seidenwerg derselben Behandlung unterwirft, erhält man eine zweite Nummer Zug aus kürzeren und wieder unter sich annähernd gleich langen Fasern. Durch fünf- bis sechsmalige Wiederholung desselben Verfahrens erhält man ebenso viele Fasermengen von allmählich abnehmender durchschnittlicher Länge, von denen jede Partie für sich zu besonderem Garne versponnen wird, da, wie schon bemerkt wurde, die nahezu gleiche Faserlänge eine Bedingung für die Erzeugung feiner und gleichmäßiger Garne ist. **§. 251.**

Um dieses Kämmen vornehmen zu können, müssen die Fasern in zangenförmige Klammern oder Kluppen eingespannt werden, so daß die Seide aus den Backen einer solchen Zange in Form eines Faserbartes heraushängt, welcher darauf der kämmenden Wirkung von Kratzenzähnen ausgesetzt werden kann. Hierzu dienen zwei verschiedene Maschinen, von denen die erste die Herstellung der zum Einspannen geeigneten Faserbärte bezweckt, während die folgende das eigentliche Kämmen vollführt. Die erstgedachte Maschine wird gewöhnlich als Fillingmaschine bezeichnet, wofür hier der Name Seidenbartmaschine gewählt ist, wogegen die Kämmmaschine den Namen Dressingmaschine führt. Diese Maschinen wurden zuerst von Dibelot und von Lieven-Bauwens im Jahre 1821 angegeben und

sind seitdem unter Beibehaltung der allgemeinen Einrichtung und Wirkungsweise in mannigfacher Weise verbessert worden. Das Wesentliche dieser Maschinen ist aus den folgenden Darstellungen ersichtlich.

In Fig. 1088 ist eine Fillingmaschine[1]) dargestellt. Die Seidenabfälle werden auf dem endlosen Zuführtuche *A* ausgebreitet, welches sie den Speisewalzen *B* und durch diese den beiden endlosen Stacheltüchern *C* überliefert. Da die letzteren sich zwei- bis dreimal schneller bewegen als die Zuführwalzen, so werden die Fasern durch die Stacheln theilweise parallel gerichtet, welche Wirkung durch die Trommel *D* vervollständigt wird, deren Umfangsgeschwindigkeit 200- bis 250mal größer ist als die der Stacheltücher. Diese Trommel ist mit 12 bis 16 axial gerichteten Nadelstäben *N*


Fig. 1088.



versehen, deren Nadeln bei dem schnellen Vorübergange an den Stacheltüchern die ihnen dargebotenen Fasern auskämmen und mit sich fortführen. Dabei werden die lose anhängenden Fasern von der Krempelwalze *E* aufgefangen und durch die Bürstenwalze *F* an die Trommelstäbe zurückgeführt, demselben Zwecke dient auch die Bürste *G*. Nachdem die abgewogene, auf das Zuführtuch gebrachte Menge in solcher Art auf die Trommel *D* übergegangen ist, wird die Maschine angehalten und die von den einzelnen Kammstäben aufgenommene Seide in ebenso viele Klammern eingespannt. Zu dem Ende wird das auf der Trommel gebildete Vließ unmittelbar vor jedem Nadelstabe mit der Scheere der Länge nach durchschnitten, und der von jedem Nadelstabe herabhängende Faserbart in eine hölzerne Zange,

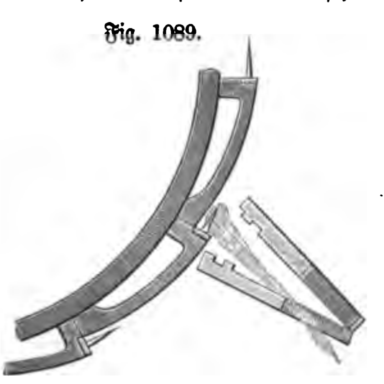
[1]) Aus der Maschinenfabrik von Th. und F. Bell in Kriens bei Luzern.

Fig. 1089, geklemmt, deren beide Backen durch zwei Lederbänder mit einander verbunden sind. Wegen der Aehnlichkeit einer solchen Zange mit einem aufgeschlagenen Buche heißen diese Klammern in der Regel einfach Bücher.

Die Trommel einer solchen Maschine hat bei 0,70 m Länge einen Durchmesser von 0,88 m und macht 38 Umgänge in der Minute. Bei 12 Stäben beträgt also die Länge eines Faserbartes etwa 0,23 m und das Gewicht der jedesmal auf das Zuführtuch gebrachten Seide 750 g, so daß in jedem Buche etwa 60 g Seide enthalten sind.

Um die Fasern bei der vorgedachten Behandlung möglichst zu schonen, haben Fairbairn und Newton ihrer im Jahre 1889 patentirten Maschine die aus Fig. 1090 [1]) (a. f. S.) ersichtliche Einrichtung gegeben. Hier ist das Speisetuch A mit Spitzen besetzt, zwischen denen die Fasern von den schneller bewegten Einziehwalzen B hindurchgezogen werden. Von hier gelangen die Fasern zwischen die Nadeln der wiederum schneller bewegten Nadelstäbe C hindurch, um darauf durch die Streckwalzen D, deren Geschwindigkeit wiederum größer gewählt ist, an die schnell umlaufende Trommel E abgegeben zu werden.

Fig. 1089.

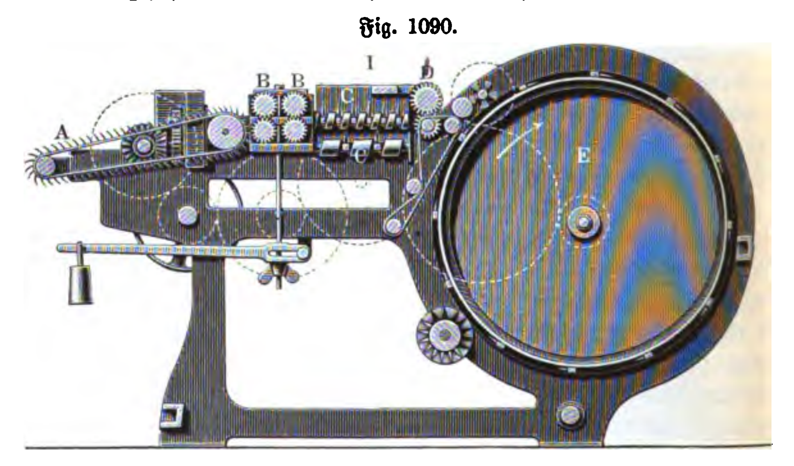


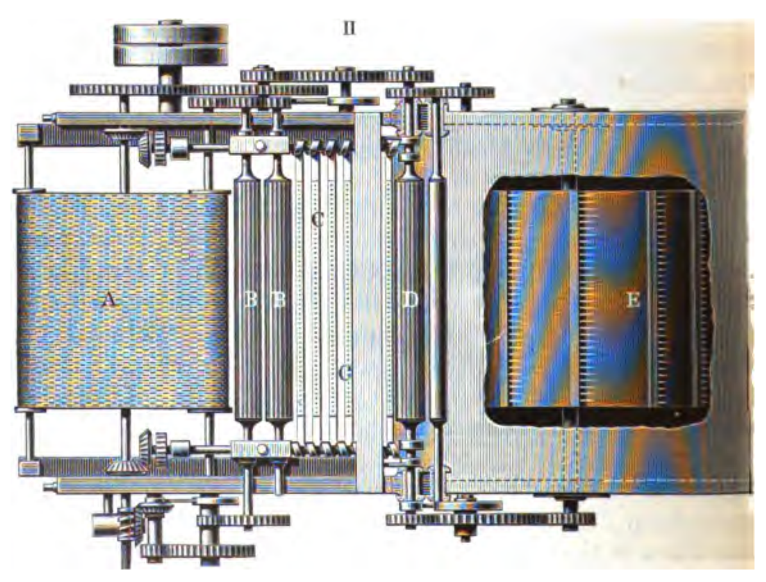
Von den Nadelstäben C ist zu bemerken, daß dieselben eine in dem Folgenden noch öfter wiederkehrende Einrichtung zeigen, derart nämlich, daß sie in zwei über einander gelegenen wagerechten Ebenen gleichmäßig hin- und zurückgeführt werden. Die oberen Stäbe bewegen sich in der Richtung des Pfeiles von den Einziehwalzen B nach den Streckwalzen D hin, zu welchem Zwecke ihre beiderseitigen Enden in die Gänge von zwei wagerecht gelagerten Schraubenspindeln eingreifen, welche mit gleicher Geschwindigkeit umgedreht werden, so daß die Stäbe sämmtlich mit gleicher Geschwindigkeit und in genau paralleler Lage verschoben werden. Sobald hierbei der vordere Nadelstab in die Nähe der Streckwalzen D tritt, fällt er von den daselbst unterbrochenen Unterstützungsschienen senkrecht nach unten und gelangt mit seinen Enden in die Gewindegänge eines zweiten, unter dem ersten gelegenen Schraubenpaares, das durch entgegengesetzte Bewegung die ihm zufallenden Nadelstäbe nach den Einziehwalzen B zurückführt. Ein am Ende dieser rückgängigen Bewegung bei B angekommener Nadelstab wird dann durch

[1]) Engl. Pat. v. Jahre 1889, siehe auch A. Lohren, Die Kämmmaschinen.

zwei Daumen senkrecht bis in die Bahn der oberen Nadelstäbe erhoben, von wo er durch die oberen Schraubenspindeln wieder nach den Streckcylindern vorwärts geführt wird. Die erwähnten Daumen sind an den beiden unteren

Fig. 1090.





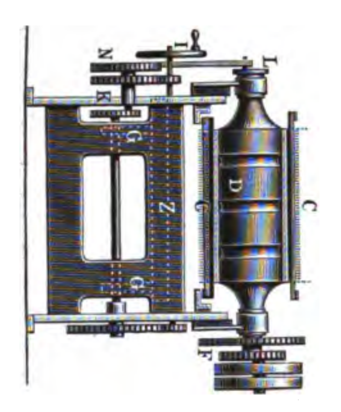
Schrauben befindlich und wirken zu derselben Zeit übereinstimmend auf die Enden des emporzuhebenden Nadelstabes. Um hierbei weniger Nadelstäbe nöthig zu haben, pflegt man den unteren Schrauben die doppelte Ganghöhe der oberen zu geben, so daß die Rückführung mit doppelt so großer Ge-

schwindigkeit erfolgt, als der Vorwärtsgang. Durch diese Einrichtung wird erreicht, daß die Nadelstäbe vermöge der senkrechten Hebung und Senkung genau rechtwinkelig zu der Bewegungsrichtung der Fasern in die letzteren einstechen und aus denselben heraustreten, eine Bedingung, die namentlich für die Bearbeitung von Flachs und verwandten Faserstoffen von Wichtigkeit ist. Diese Einrichtung, welche auch schon in Thl. III, 1, §. 165 beschrieben und daselbst durch Fig. 642 erläutert worden ist, wird bei den später zu besprechenden Maschinen noch mehrfach wiederkehren, so daß dann auf die vorstehenden Bemerkungen verwiesen werden kann.

Daß die Fasern bei der Bearbeitung in der vorgedachten Maschine einer besonders schonenden Behandlung unterworfen sind, ergiebt sich aus der Bemerkung, daß hier ein Ausziehen und Parallellegen an vier Stellen hinter einander mit stufenweise gesteigerter Geschwindigkeit angestrebt wird, nämlich zuerst zwischen dem Zuführtuche *A* und den Einführwalzen *B*, dann zwischen diesen und den Nadelstäben, die mit der zwei- bis dreifachen Geschwindigkeit der Einziehwalzen vorwärts bewegt werden. Hierauf folgt wieder ein Strecken und Parallelziehen durch die Streckwalzen, deren Umfangsgeschwindigkeit drei- bis sechsmal größer ist, als die Geschwindigkeit der Nadelstäbe, und endlich bei dem Einstechen der schnell bewegten Nadelstäbe der Trommel *E*.

Es mag hier bemerkt werden, daß man bei diesen Maschinen die zum Abstechen der Faserbärte dienenden Kammstäbe anstatt auf einer Trommel auch auf einem endlosen Tuche angebracht hat, das über mehrere Walzen geführt wird.

Dressingmaschinen. §. 252. Die mit Hülfe der vorbesprochenen Maschinen eingespannten Seidenbärte werden von den Dressingmaschinen in der Art weiter verarbeitet, daß die aus den Zangen oder Büchern hervorstehenden Faserbärte durch Kratzen ausgekämmt werden, die an endlosen Tüchern oder auch wohl an Trommeln befestigt sind, durch deren Bewegung die Zähnchen durch die Fasern hindurchgezogen werden. Hierbei gehen alle kürzeren, von den Büchern nicht festgehaltenen Fasern in die Kratzen über, während die längeren in den Büchern verbleibenden Fasern als Zug gewonnen werden. Dieses Kämmen der Faserbärte muß zweimal, für die beiden Seiten derselben stattfinden, worauf jeder Faserbart mit den vorstehenden Fasern in eine zweite Klammer gespannt werden muß, damit man auch das hintere, in der ersten Klammer eingespannt gewesene Ende ebenfalls einem zweimaligen Kämmen auf beiden Seiten unterwerfen kann, bevor der rein gekämmte Zug gewonnen wird. Das in die kämmenden Kratzenzähne übergehende Werg wird von den Kratzen mit Hülfe von Büchern in derselben Weise in Form von Faserbärten entnommen, wie im



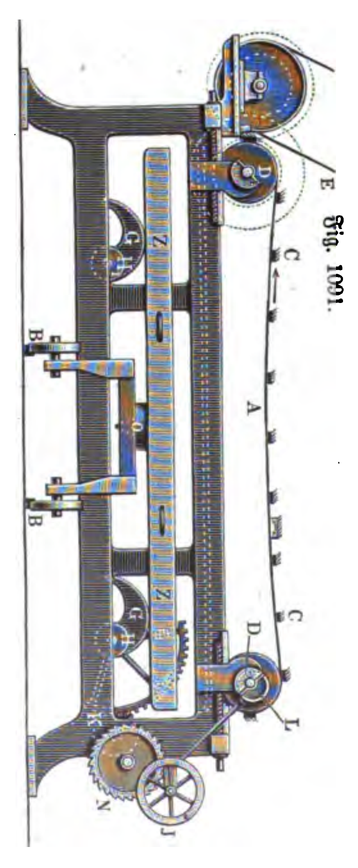


Fig. 1091.

vorigen Paragraphen beschrieben, so daß die Kratzen jeder Dressingmaschine die Faserbärte für die Arbeit der folgenden Dressingmaschine liefern. In dem Falle jedoch, daß das entfallende Werg nicht wieder einer Dressingmaschine zugeht, sondern auf den weiter unten näher zu besprechenden Kämmmaschinen verarbeitet wird, entfernt man das Werg aus den Kratzen der Dressingmaschinen entweder durch Bürsten als lose Masse, oder unter Zuhülfenahme einer Krempelwalze in Gestalt eines Pelzes oder Vließes.

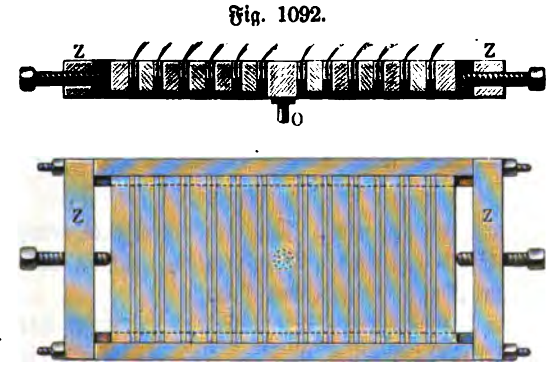
Die Dressingmaschinen unterscheiden sich von einander hauptsächlich in der Art, wie man die besagten Bücher, die immer in größerer Zahl gemeinschaftlich der Bearbeitung unterworfen werden, mit einander vereinigt, d. h. je nachdem man sie in einem wagerechten Rahmen zu einer ebenen Platte zusammenspannt (Plattdressingmaschinen), oder auf dem Umfange einer Trommel anbringt (Trommeldressingmaschinen), oder endlich zu einer endlosen Kette verbindet (Kettendressingmaschinen).

Die Plattdressingmaschine in der Ausführung von Bell [1]), Fig. 1091, stimmt in dem Wesentlichen ihrer Bauart mit der von Dibelot ursprünglich angegebenen Maschine überein, von welcher sie sich nur in constructiven Einzelheiten unterscheidet. Die mit den Seidenbärten gefüllten Bücher von 700 mm Länge und 140 mm Breite werden in größerer Zahl (12 bis 20), mit Zwischenlagen zwischen je zweien, durch Schrauben fest in einen Rahmen, Fig. 1092, gespannt, so daß ihre Oberkanten genau in einer

[1]) Wiener Weltausstellung, 1873.

wagerechten Ebene liegen, aus welcher die Faserbärte nach oben vorstehen. Dieser Zangentisch Z wird mittelst eines in seiner Mitte angebrachten Drehzapfens O auf einen Wagen W gestellt, der auf Querschienen bewegt werden kann, so daß man die Seidenbärte unter ein endloses Kratzentuch A schieben kann, das in regelmäßigen Abständen Stäbe C trägt, die mit Kratzen beschlagen sind, ähnlich den Deckeln von Baumwollkarden. Dieses über zwei Walzen D geführte Kratzentuch wird durch den Riemen E und ein Zahnrädervorgelege F in der Richtung des Pfeiles bewegt, wobei die Kratzen die Seidenbärte durchkämmen. Damit diese Wirkung an den Faserenden beginnt und erst allmählich auf die weiter nach der Mitte zu gelegenen Theile sich erstreckt, wird der Zangenrahmen durch vier unter ihm angebrachte Hebedaumen G in vier Punkten langsam und gleichmäßig gehoben, bis die Zangen sich den Kratzenstäben hinreichend genähert haben. Um diese Hebung selbstthätig auszuführen, sind je zwei Daumen auf einer Queraxe HH_1 angebracht, und diese Axen sind mit einander durch Hebelarme und eine Verbindungsstange so verbunden, daß die Umdrehung der einen auch die gleiche Drehung der anderen zur Folge hat. Die eine Daumenwelle H erhält ihre langsame Umdrehung durch Vermittelung der Zahnräder K von einem Schaltrade N aus, dessen Schiebklinke von der Stange einer excentrischen Scheibe L bewegt wird, die auf der Trommelaxe D des Kratzentuches befestigt ist.

Fig. 1092.



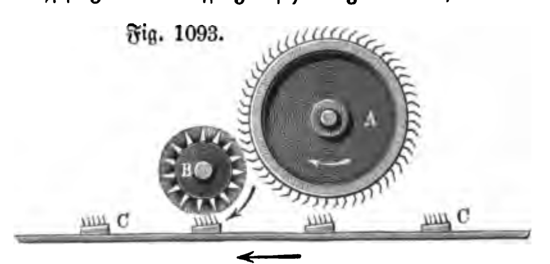
Nach etwa 10 bis 15 Minuten sind in dieser Weise die sämmtlichen Bärte auf der einen oben befindlichen Seite ausgekämmt; um sie dann auch auf der unteren Seite zu bearbeiten, wird nunmehr der Zangentisch mittelst des Handrades J schnell gesenkt, der Wagen W seitlich herausgezogen und der Zangentisch Z um seinen Drehzapfen O genau um 180 Grad umgeschwenkt und in dieser Stellung unverrückbar befestigt. Nachdem dann die Seidenbärte mittelst eines Lineals sämmtlich nach der entgegengesetzten Seite umgelegt worden sind, so daß die unteren Seiten nunmehr nach oben zu liegen kommen, werden diese Seiten in derselben Art gekämmt, sobald der Wagen wieder eingeschoben und der Zangentisch durch die Daumen gehoben wird. Es ist ersichtlich, daß die Drehung des Tisches im Halbkreise

erforderlich ist, weil das Kratzentuch A immer in derselben Richtung sich bewegt.

Nachdem in dieser Weise alle Bärte auf beiden Seiten ausgekämmt worden sind, werden die Zangen herausgenommen und jeder Bart in eine zweite Zange so gespannt, daß die ausgekämmten Enden zwischen den Backen eingeklemmt sind, also die vorher eingeklemmt gewesenen Theile als Faserbärte hervorstehen, um derselben Behandlung auf beiden Seiten zu unterliegen. Die aus den Zangen entnommenen Fasern bilden dann den rein gekämmten Zug.

Das hierbei in die Kratzen C übergehende Werg wird, wie schon erwähnt, entweder mittelst der besagten Bücher in Form von Faserbärten für die nächstfolgende Dressingmaschine gewonnen, oder durch Bürstwalzen als lose Fasermasse aus den Kratzen entfernt.

Fig. 1093.



Warnery wendet hierzu nach Fig. 1093 eine Krempelwalze A an, von welcher das Werg nach Erlangung genügender Dicke als Vließ oder Pelz abgenommen wird. Die Bürstenwalze B reinigt hierbei die Kratzenstäbe C von den etwa noch anhängenden Fasern und verdichtet den auf der Krempeltrommel entstehenden Pelz.

Von den Maschinen der vorstehend gedachten Art unterscheidet sich die Fig. 1094 dargestellte Maschine von Souter[1]) in mehrfacher Hinsicht. Hier ist nur für den ersten Angriff der Fasern ein endloses Kratzentuch A vorgesehen, dessen Wirkung auf die unter ihm befindlichen Faserbärte nach dem Vorhergegangenen deutlich ist. Weiterhin sind dann noch mehrere mit Kratzenstäben versehene Trommeln A_1, A_2, A_3 angebracht, die nach Ausweis der eingezeichneten Pfeile sich abwechselnd nach der einen und nach der entgegengesetzten Richtung umdrehen. Die in einen oder mehrere Rahmen Z eingespannten Bücher werden hier durch eine endlose Gliederkette B unter den umlaufenden Kratzentrommeln hinweggeführt, wobei wegen der verschiedenen Drehungsrichtung der Trommeln die Faserbärte von A und A_2 auf der einen und von A_1 und A_3 auf der anderen Seite ausgekämmt werden, so daß die Umschwenkung des Rahmens hier nicht nöthig ist. Die Kratzenbeschläge der Trommeln werden von A bis A_3 hin stufenweise feiner, ein Vortheil, welcher bei den Maschinen nach Art der Fig. 1091 mit einem

[1]) Engl. Pat. vom Jahre 1875.

endlosen Kratzentuche nicht erreichbar ist, weil dabei alle Kratzenstäbe von derselben Beschaffenheit sein müssen. Die kleinen, mit Kratzenbändern voll beschlagenen Walzen E und F dienen zur Entfernung feiner Knötchen und bei Flachs oder anderen Bastfasern zur Beseitigung von Schäbetheilen. Das zuerst in Anwendung kommende Kratzentuch A ist durch die Leitwalze C so geführt, daß die Faserenden zunächst angegriffen werden und die Wirkung allmählich nach der Mitte der Fasern hin fortschreitet. Bei Anwendung eines einzigen Zangentisches Z wird derselbe nach beendigtem Kämmen durch Rückdrehung des Kettenrades B_1 wieder zurückgeführt; wenn man indessen, wie in der Figur angenommen ist, mehrere kleinere Rahmen anwendet, so kann ein bearbeiteter Rahmen auf dem Gestell D von der Kette gelöst und nach D_1 hin gebracht werden. Da bei der gedachten Maschine jede Trommel durch einen besonderen Riemen angetrieben wird, so ist auch jederzeit die Ausrückung und Reinigung einer Trommel von Wergfasern ohne Betriebsunterbrechung der ganzen Maschine möglich.

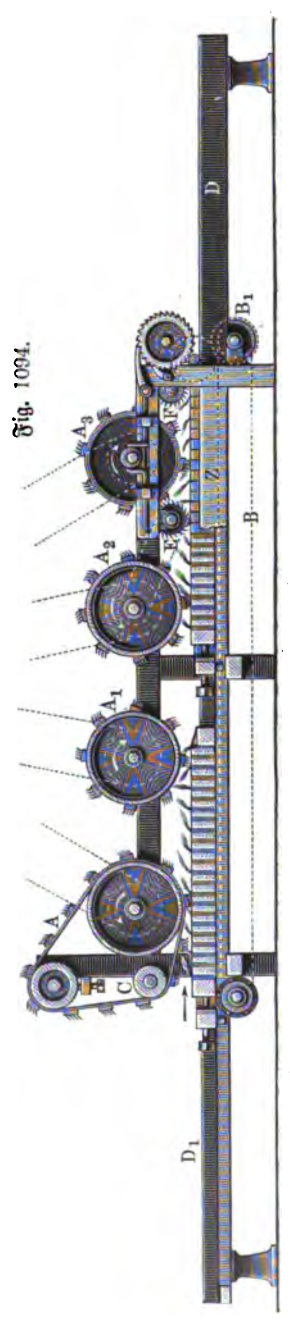


Fig. 1094.

Bei den Maschinen mit Zangentrommeln werden die mit den Seidenbärten gefüllten Bücher in Gruppen von 12 bis 20 Stück auf dem Umfange einer wagerechten Trommel durch Schrauben oder sonst geeignete Klemmvorrichtungen befestigt, so daß bei der langsamen Umdrehung dieser Trommel die Faserbärte durch rotirende Kratzenwalzen ausgekämmt werden können. Da die Zangentrommel sich hierbei nur ganz langsam umdreht, so kann der bedienende Arbeiter eine solche Abtheilung von Büchern, welche der Bearbeitung unterzogen worden sind, durch eine neue Gruppe von Zangen ersetzen, ohne dabei den Betrieb unterbrechen zu müssen. Die verschiedenen Maschinen dieser Art unterscheiden sich hauptsächlich

durch die Art, wie die Befestigung der Bücher auf dem Trommelumfange bewirkt wird. Während bei der Maschine von Quinson [1]) der Arbeiter die Schrauben zur Befestigung der Bücher lösen und anziehen mußte, haben Greenwood und Hadley [2]) diese Arbeit selbstthätig durch die Maschine ausgeführt, wogegen Brenier [3]) die Schrauben durch Kniegelenke ersetzt hat, die gleichfalls selbstthätig geöffnet und geschlossen werden; Schüle wendet zu demselben Zwecke selbstthätig zur Wirkung kommende Federn an. Zur Erläuterung dieser Maschinen genügt die Anführung der von Brenier ausgeführten Fig. 1095. Auf dem Umfange der Zangentrommel A sind fünf Abtheilungen mit den betreffenden Büchern B besetzt, welche durch Kniegelenke C fest gegen einander und gegen die auf der Trommel angebrachten festen Verbindungsschienen D der beiderseitigen Radkränze gepreßt werden. Ein jedes dieser Kniegelenke setzt sich zusammen aus den beiderseits angebrachten Gelenkschienen c_1 und c_2, die bei a drehbar an den Radkränzen angelenkt sind und bei b sich gegen die gemeinschaftliche Schlußschiene stemmen. In dem Knie C ist auf jeder Seite eine Laufrolle angebracht, die in einer am Gestell festen Leitcurve KK_1 sich führt. Die Form dieser Leitcurve ist so gewählt, daß das Knie bei K gestreckt wird und in diesem gestreckten Zustande während der Umdrehung bis zu der Stelle verbleibt, wo die Laufrolle durch die Leitcurve K_1 nach außen gedrückt wird, um das Knie zu öffnen. Auf dem Wege von K nach K_1 werden daher die Seidenbärte durch die mit Kratzenzähnen besetzten Walzen F_1, F_2, F_3 und F_4 auf jeder Seite zweimal ausgekämmt, da die Walzen F_1 und F_3 rechtsum und diejenigen F_2 und F_4 linksum laufen. Der Krempelbeschlag dieser Walzen nimmt von F_1 nach F_4 hin an Feinheit zu. Nachdem eine Abtheilung Zangen an den Kratzen vorbeigegangen ist, wird das Knie bei O geöffnet, so daß die Zangen daselbst herausgenommen und durch eine neue Partie ersetzt werden können. Zum Betrieb der Maschine ist durch die langsam umlaufende hohle Axe der Zangentrommel eine Betriebswelle G geführt, welche durch die beiden Riemscheiben H die Kratzenwalzen F_1 und F_3 nach derselben Richtung umdreht, von denen die beiden anderen Walzen F_2 und F_4 durch Zahnräder entgegengesetzt bewegt werden. Von einer dritten Riemscheibe J läuft ein Riemen nach L und dreht durch eine Schraube ohne Ende und ein Schneckenrad die Zwischenaxe N, die durch ein zweites Schraubenradgetriebe das Zahnradgetriebe Q bewegt, welches die Zangentrommel durch einen an derselben befestigten Zahnkranz R langsam umdreht. Nach Angabe der benutzten Quelle [4]) können in fünf Minuten 20 Zangen gewechselt werden, was für

[1]) Engl. Pat. vom Jahre 1856.
[2]) Engl. Pat. vom Jahre 1864.
[3]) Engl. Pat. vom Jahre 1879.
[4]) A. Lohren, Die Kämmmaschinen &c. 3.

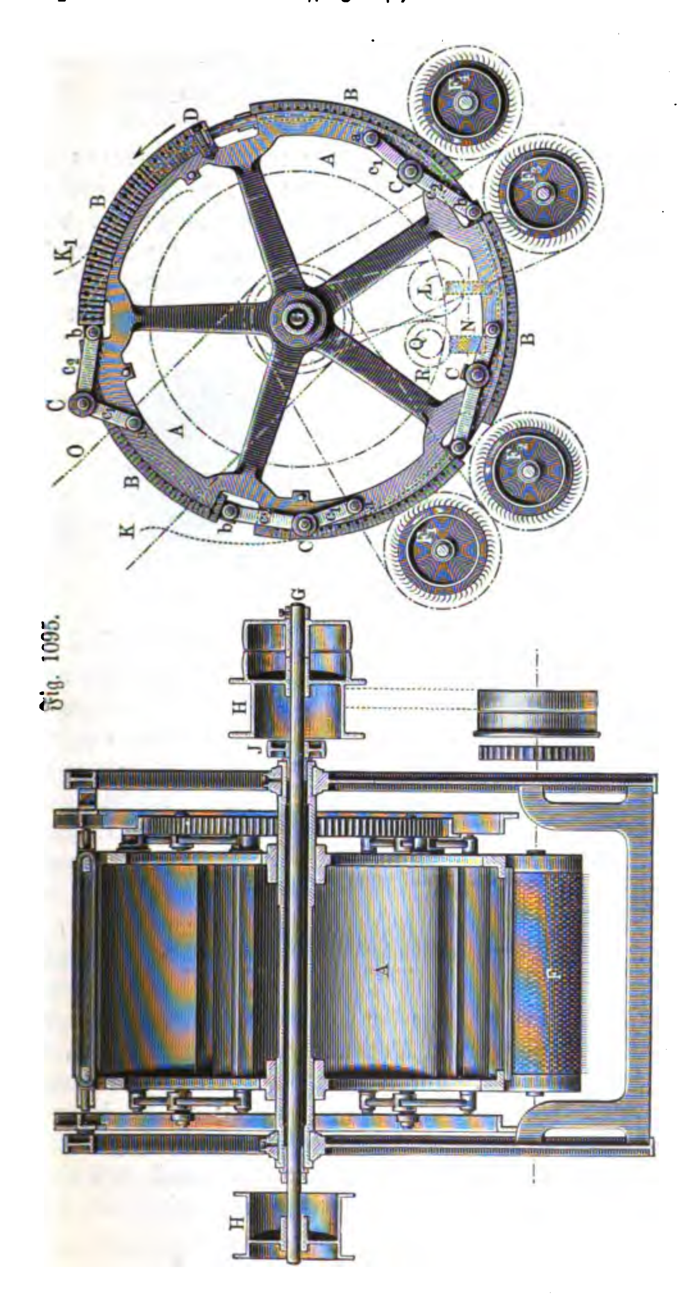
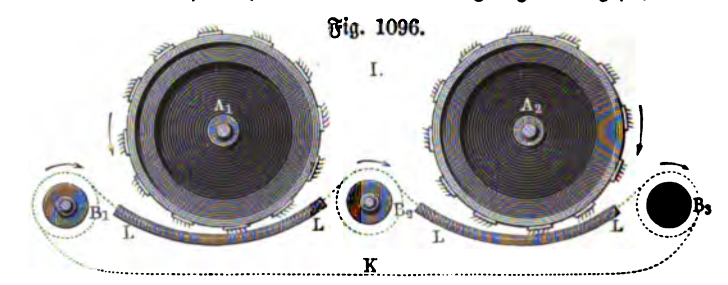


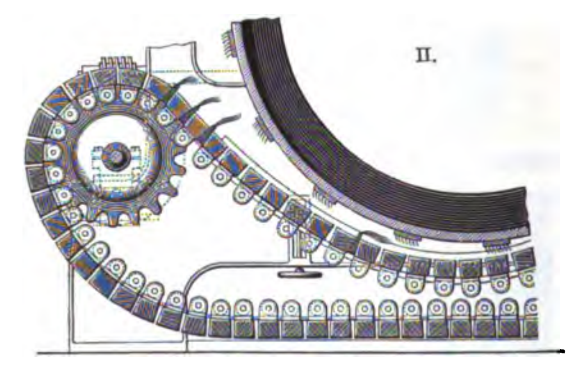
Fig. 1095.

10 Stunden 2400 Seidenbärten von je 20 g, also einer Leistung von 48 kg Werg entspricht, das an einem Ende, oder von 24 kg Werg, das an beiden Enden dressirt wird. Der bei gutem Material sich ergebende Zug wird von dem Erfinder zu 10 bis 12 kg täglich angegeben.

Die Einrichtung einer Dressingmaschine mit Zangenketten verdeutlicht die Fig. 1096, welche die Maschine von Priestley[1]) darstellt. Hier wird eine endlose Kette *K* über die Kettenräder *B* geführt, die durch Schrauben ohne Ende langsam umgedreht werden. Die Ketten bestehen aus einzelnen, durch Lederstrippen mit einander verbundenen Holzstäben, deren Enden durch Laufrollen in den Leitungsbogen *L* geführt werden.

Fig. 1096.

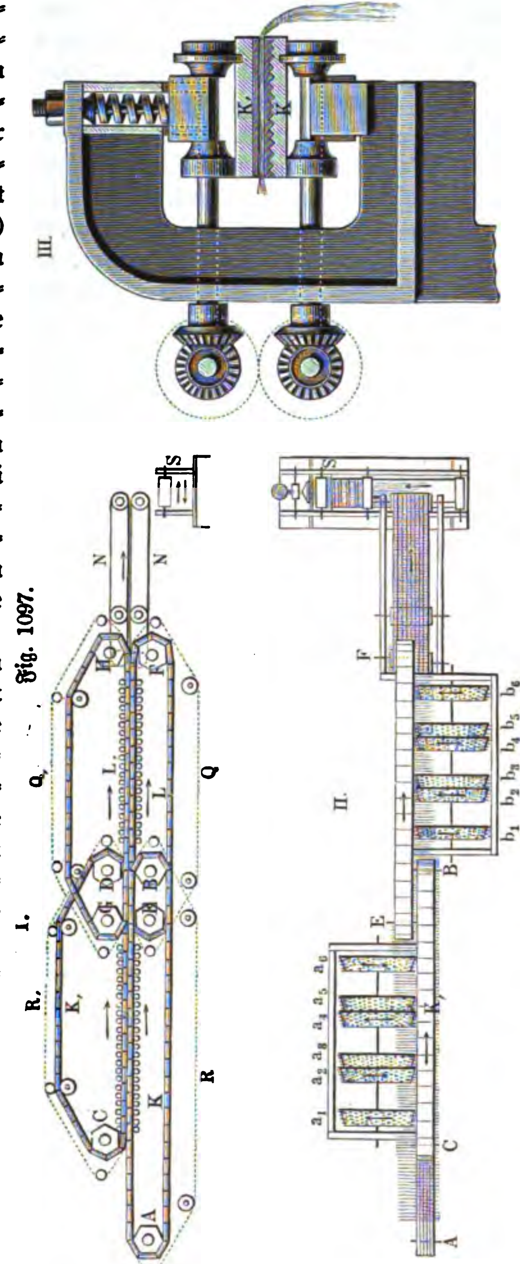




Die mit Seidenbärten gefüllten Bücher der Fillingmaschine werden in die Zwischenräume zwischen den Holzstäben bei B_1 oben eingelegt und bei B_3 herausgenommen, was deswegen möglich ist, weil an diesen Stellen die Zwischenräume zwischen den Stäben sich in Folge der Bahnkrümmung vergrößern, während in den Bahnen zwischen zwei Kettenrädern die Bücher sich fest zwischen die Holzstäbe einklemmen. Die Wirkung der beiden nach entgegengesetzten Seiten umlaufenden Kratzentrommeln A_1 und A_2 auf die beiden Seiten des Faserbartes ist nach dem Vorhergehenden deutlich; es genügt die Bemerkung, daß die festen Leitführungen so zu formen sind, daß die Fasern zuerst an den Spitzen und allmählich fortschreitend weiter nach der Mitte hin ausgekämmt werden.

[1]) D. R.-P. Nr. 61 893.

Diese Maschinen haben ebenso wie die Abänderungen, welche von Fairbairn und Newton angegeben sind, nur wenig Anwendung gefunden. Dagegen stellt die von de Jongh[1]) herrührende und von Lister verbesserte selbstthätige Dressingmaschine eine bedeutungsvolle Erfindung dar. Hier werden die von der Fillingmaschine hergestellten Faserbärte nicht wie bei den vorstehend besprochenen Maschinen in Büchern eingespannt, sondern zwischen zwei endlose Ketten eingeklemmt, welche durch Rollen gegen einander gepreßt werden und durch ihre gleichmäßig fortschreitende Bewegung die hervorstehenden Faserbärte an den betreffenden Kratzen zum Auskämmen vorüberführen. Die Wirkungsweise wird aus Fig. 1097 deutlich, welche eine schematische Darstellung der de Jongh'schen Maschine ist.



Hier sind zwei über die Trommeln *AB* und *CD* geführte endlose Ketten

[1]) Engl. Pat. vom Jahre 1856.

K und K_1 vorhanden, welche mit gleicher Geschwindigkeit in der Richtung der Pfeile bewegt werden. Werden auf den oberen Zweig der unteren Kette K bei A die Seidenbärte gelegt, so werden dieselben, sobald sie unter die obere Kette K_1 treten, zwischen beiden Ketten eingeklemmt, zu welchem Zwecke die aus hölzernen Stäben bestehenden Kettenglieder nach Fig. III zwischen kleinen Rollen geführt und durch Federn zusammengepreßt werden. In Folge dieser Einrichtung werden die Enden der Fasern zwischen den beiden Ketten genügend festgehalten, um einem Auskämmen der seitlich hervorstehenden Bärte unterworfen zu werden, ohne daß dabei die Fasern herausgezogen werden. In R und R_1 sind endlose Riemchen angedeutet, welche verhindern sollen, daß Fasern in die Zwischenräume gelangen, die sich bei dem Betriebe etwa zwischen den einzelnen Kettengliedern bilden. Zum Auskämmen der Faserbärte dienen die sechs Kratzentrommeln a_1, a_2 ... a_6, die deswegen kegelförmig gestaltet sind, um mit dem Kämmen der vorbeigehenden Faserbärte an den Spitzen zu beginnen. Wie die eingezeichneten Pfeile ersehen lassen, dreht sich a_1 nach der entgegengesetzten Richtung von a_2, so daß ein Faserbart zuerst von a_1 auf der einen und dann von a_2 auf der anderen Seite bearbeitet wird, und zwar sind diese beiden Trommeln mit Kratzen von derselben Feinheit bezogen. Die mit a_2 auf derselben Axe befindliche Trommel a_3 ist ebenso wie die Trommel a_4 mit feineren Kratzen versehen, und da a_4 sich wieder in der entgegengesetzten Richtung wie a_3 dreht, so werden die Bärte von a_3 und a_4 wiederum auf beiden Seiten gekämmt. Derselbe Vorgang wiederholt sich zum dritten Male an den mit den feinsten Zähnen besetzten Trommeln a_5 und a_6, von denen a_5 mit a_4 zusammen auf derselben Axe sich befindet und a_6 sich entgegengesetzt der Richtung von a_5 umdreht.

Nachdem die Faserbärte in dieser Art an dem einen Ende einem dreimaligen Kratzen auf jeder Seite unterworfen worden sind, gelangen die frei aus den Ketten hervorragenden Faserenden zwischen zwei andere ebenso gestaltete Ketten L und L_1, wozu man sich geeigneter Streichbänder oder Bürsten, sowie eines Luftstromes bedienen kann, um die Fasern über den Gliedern der zweiten Unterkette auszubreiten. Bei dem weiteren Fortschreiten öffnet sich dann die Kettenzange KK_1, so daß nunmehr die Bärte umgespannt sind und die anderen Enden, die zuerst zwischen KK_1 eingespannt waren, nunmehr in derselben Weise der kämmenden Wirkung der sechs kegelförmigen Kratzentrommeln $b_1, b_2 \ldots b_6$ unterworfen werden können. Da die beiden Zangenketten durch einen Zwischenraum getrennt sind, der je nach der Länge der zu verarbeitenden Fasern zwischen 5 und 14 mm beträgt, so ist hierdurch die Möglichkeit gegeben, alle Punkte der Fasern auch nach deren Mitten hin genügend rein zu kämmen. Nach dem Vorbeigang der Fasern an der letzten Kratzentrommel b_6 öffnet sich die zweite

Kettenzange LL_1 ebenfalls, und die Fasern gelangen zwischen zwei endlose Lederbänder N, durch deren Bewegung sie einer Strecke S zugeführt werden, welche sie in ein endloses Band verwandelt. Die Einrichtung einer solchen Streckmaschine wird weiter unten noch näher besprochen werden.

Es ist aus dem Gesagten ersichtlich, wie durch die Arbeit der besprochenen Maschine die Faserbärte an beiden Enden auf jeder Seite ganz selbstthätig rein gekämmt und zugleich zu einem fortlaufenden Bande vereinigt werden, ohne daß der Arbeiter etwas Anderes zu thun hat, als die Faserbärte vorzulegen. Hiermit wird daher nicht nur wesentlich an Handarbeit gespart, sondern es werden auch die Beschädigungen vermieden, denen die Bärte bei dem Wechseln der Bücher und dem Umspannen, sowie dem Herausnehmen aus den Büchern auch bei der behutsamsten Handhabung immer mehr oder weniger ausgesetzt sind. In Betreff der Verbesserungen, welche an dieser Maschine von Lister vorgenommen worden sind, und welche sich hauptsächlich auf zweckmäßigere Gestaltung der Zangenketten, sowie der Kämmvorrichtungen beziehen, kann auf das angeführte Werk von Lohren verwiesen werden.

§. 253.

Flachshechelmaschinen. Wie schon in §. 249 erwähnt worden, besteht der Zweck des Hechelns von Flachs und verwandten Faserstoffen außer in der Abscheidung der Unreinigkeiten und kürzeren Fasern von den längeren vorzugsweise in dem wiederholten Spalten derselben nach ihrer Länge, wozu die Bearbeitung immer auf verschieden fein genadelten Hecheln nach einander erfolgen muß. Demgemäß sind die Hechelmaschinen so eingerichtet, daß ein wiederholtes Hecheln durch stufenweise feiner werdende Nadeln möglich ist. Der Flachs wird hierbei in Risten (eine Handvoll) mit nahezu parallel liegenden Fasern in geeignete Zangen oder Klammern (Kluppen) eingespannt, ähnlich wie die Seide in Bücher gebracht wird, doch bedarf es zur Herstellung dieser Risten keiner besonderen Maschinen, wie sie bei dem Bearbeiten der Seidenabfälle als Fillingmaschinen nöthig sind, da die Flachsfasern durch das Schwingen schon in solchem Zustande erhalten werden, daß die Risten unmittelbar von dem Arbeiter in die Zangen gespannt werden können. Auch hier ist, wie bei dem Dressiren der Seidenbärte, das Hecheln auf beiden Seiten und an jedem Ende der Riste, also im Ganzen viermal zwischen den Nadeln jeder Hechel erforderlich, wozu also ebenso wie dort ein Umspannen vorgenommen werden muß, nachdem die Fasern an dem einen Ende auf beiden Seiten rein gehechelt worden sind.

Bei diesem Hecheln ist es ebenso wie beim Kämmen der Wolle und Dressiren der Seide unerläßlich, die Bearbeitung an den Enden oder Spitzen der Fasern beginnen und allmählich nach der Mitte hin fortschreiten zu lassen, wenn nicht ein großer Theil der langen werthvollen Fasern zerrissen und in das Werg übergeführt werden soll. Aus demselben Grunde müssen

die Nadeln immer möglichst genau senkrecht zu der Richtung der Fasern in diese einstechen und thunlichst parallel mit den Fasern durch diese hindurchgezogen werden. Eine Hechelmaschine ist um so vollkommener, je besser diese Bedingungen von ihr erfüllt werden; jede Abweichung davon hat in der Regel eine verhältnißmäßig große Menge Werg und demgemäß geringere Menge langer Fasern zur Folge.

Bei allen vorgeschlagenen und zur Anwendung gekommenen Hechelmaschinen werden Nadeln nach Art der gewöhnlichen Handhecheln verwendet und ein Hauptunterschied besteht nur darin, ob diese Nadeln ebenso wie bei den Handhecheln auf Platten, feststehenden oder beweglichen, angebracht sind (Plattenhechelmaschinen), oder ob man sie auf dem Umfange einer cylindrischen Trommel (Trommelhechelmaschinen) anbringt, die in Umdrehung gesetzt wird, oder endlich, ob man sie auf endlosen, stetig über Rollen bewegten Ketten anordnet. Ein wesentlicher Unterschied wird ferner noch dadurch begründet, ob die der Bearbeitung unterliegenden Flachsfasern immer nur auf der einen Seite oder gleichzeitig auf beiden Seiten gehechelt werden. Nach diesen Verschiedenheiten sollen hier die hauptsächlich in Gebrauch gekommenen Maschinen besprochen werden.

Die von Bundy 1817 angegebene Maschine enthielt eine feste, mit wagerecht stehenden Nadeln versehene Hechelplatte, durch deren Zähne die an einem darüber angeordneten Hebel befestigten Fasern hindurchgezogen wurden, zu welchem Zwecke dieser Hebel durch eine Kurbel wagerecht hin und her bewegt wurde, während ein Daumen die Flachsriste allmählich senkte, so daß die Arbeit von den Spitzen nach der Mitte der Fasern hin fortschritt. Eine größere Verbreitung hat diese Maschine ebenso wenig erlangt, wie alle anderen mit Hechelplatten arbeitenden Maschinen, da die Leistung derselben nur gering ist.

Bei einer anderen, von Busk und Westley herrührenden Maschine waren zwei feste Hechelplatten angeordnet, deren Nadeln nach beiden Seiten unter 45 Grad gegen das Loth geneigt waren und über welche die in eine Klammer eingespannten Fasern dadurch abwechselnd von der einen oder anderen Seite hinweg bewegt wurden, daß die Klammer durch sinnreiche Hypocykloidengetriebe in Schwingungen versetzt wurde, vermöge deren sie in einer wagerecht liegenden Acht bewegt wurde. Hierbei kam abwechselnd die eine Seite mit der links liegenden und die andere Seite mit der rechts gelegenen Hechel in Berührung. Auch diese Maschine, welche seiner Zeit (1826) vielfach verwendet wurde, ist nicht mehr im Gebrauch und bietet nur etwa ein kinematisches Interesse wegen der dabei angeordneten Getriebe.

Abweichend von den vorbesagten Maschinen versuchte Girard (1818) die an einer senkrechten Stange befestigten Hecheln gegen die aus der Zange frei herabhängenden Fasern zu bewegen, indem er die Hechelstange an einem

wagerechten Hebel aufhing, welcher durch eine Kurbel wie der Balancier einer Dampfmaschine in auf- und niedergehende Schwingungen versetzt wurde, während gleichzeitig durch ein Curvengetriebe der Hechelstange die zum Einstechen in die Fasern und zum Herausziehen aus denselben erforderliche wagerechte Bewegung mitgetheilt wurde.

Mehr Interesse bieten diejenigen Plattenhechelmaschinen dar, welche die Bearbeitung der aus der Zange herabhängenden Flachsriste gleichzeitig auf beiden Seiten bezwecken. Bei einer solchen gleichzeitigen Bearbeitung beider Seiten wird vermieden, daß einzelne Fasern sich der Wirkung der Nadeln entziehen können, was bei dem nur einseitigen Angriff möglich ist. Taylor wandte zu diesem Zwecke zwei in gleicher Höhe in bestimmtem Abstande von einander gelagerte Kurbeln an, deren Lenkerstangen an den einander zugewendeten Enden die Hechelplatten trugen, zwischen denen die in eine Zange gespannte Flachsriste herniederhing. Das Kurbelgetriebe war so angeordnet, daß die Nadeln oben nahezu senkrecht in die Fasern einstachen, sich dann abwärts bewegten, um ebenfalls nahezu rechtwinkelig sich aus den Fasern herauszuziehen. Die Kurbeln waren so gestellt, daß die eine Hechelplatte in der höchsten Stellung in die Nadeln einstach, während die gegenüberliegende die tiefste Lage einnahm, in der sich die Nadeln aus den Fasern herauszogen. Eine wichtige Einrichtung war bei dieser Maschine darin enthalten, daß die Zangen langsam in senkrechten Führungen niederbewegt wurden, womit der Bedingung am sichersten genügt wird, die Hechelung von den Faserspitzen allmählich nach der Mitte hin fortschreiten zu lassen. Weniger gut konnte dagegen der Bedingung des senkrechten Ein- und Austretens der Nadeln und des parallelen Hindurchziehens entsprochen werden. Diese Bedingungen sind am reinsten ausgesprochen bei der von Thorpe[1]) angegebenen Maschine, die deshalb hier besprochen werden mag, obwohl sie, wie alle Plattenhechelmaschinen, eine weitere Verbreitung nicht erlangen konnte.

Nach Fig. 1098 (a. f. S.) hängen hierbei die in die Zangen Z eingespannten Flachsristen zwischen den beiden mit je vier Nadelstäben versehenen Hechelplatten A und A_1 herab, welche in dem Gleitrahmen B befestigt sind, der durch die Lenkstangen DD_1 der beiden Kurbeln CC_1 ununterbrochen auf und nieder bewegt wird. Zur Erzielung des senkrechten Ein- und Austretens der Nadeln sind die Hechelplatten mit dem Gleitrahmen nicht starr, sondern durch Vermittelung der Schwinghebel EE_1 und der Lenkstangen FF_1 verbunden, woraus ersichtlich ist, daß die Nadelplatten in der höchsten Stellung des Rahmens von beiden Seiten her schnell in die Fasern eingeschlagen werden, sobald die senkrechten Stangen GG_1 niederfallen und

[1]) Engl. Pat. vom Jahre 1838.

mit den Anstoßrollen g gegen die gekrümmten Arme von E treffen. Das Niederfallen der Stangen G wird durch die Daumen H ermöglicht, welche bei dem Hochgehen des Rahmens die Stangen erheben, um sie dann in der oberen Todtstellung der Kurbeln plötzlich niederfallen zu lassen. In der tiefsten Stellung des Gleitrahmens werden die Nadelplatten durch Anstoßen der unteren Hebelarme von E gegen die Rollen pp_1 wieder zurückgezogen, wobei das in den Nadeln befindliche Werg durch die festen Platten PP_1 abgestreift wird, die mit Schlitzen für die Nadelreihen versehen sind. Die Vergrößerung des Abstandes dieser Abstreifplatten nach unten befördert dabei das Abfallen des Wergs. Die senkrechte Bewegung der Zangen Z mittelst der Zahnstange L, dessen Getriebe N durch ein Mangelrad abwechselnd rechts- und linksum gedreht wird, ist aus der Figur ersichtlich. Noch muß bemerkt werden, daß die Hechelplatten der Breite nach, d. h. senkrecht zur Zeichnung, mit mehreren Sätzen Hecheln verschiedener Feinheit besetzt sind, und daß auf der Schiene O ebenso viele verschiedene Zangen hängen. Wenn man daher in der höchsten Stellung des die Zangen tragenden Wagens W

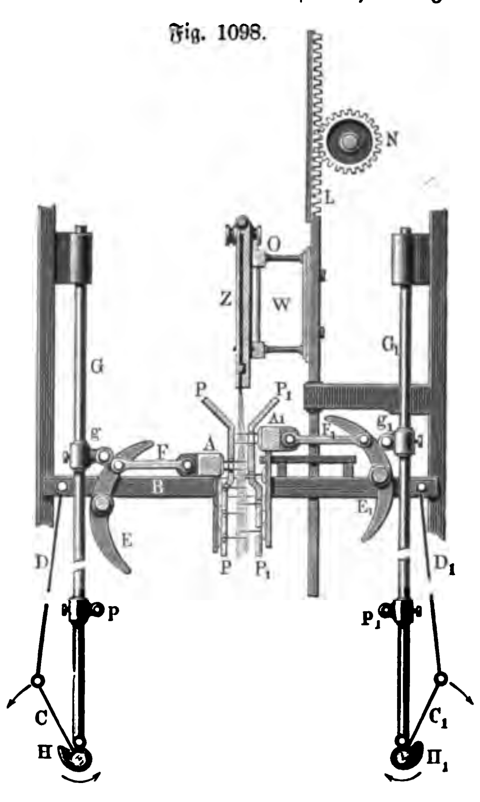


Fig. 1098.

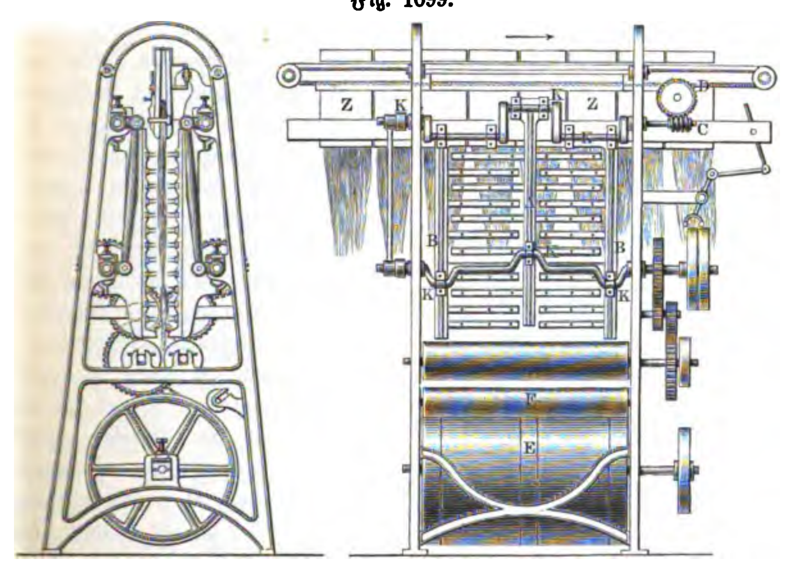
immer auf der einen Seite eine Zange einlegt, und alle Zangen gleichmäßig um eine Hechelabtheilung seitlich verschiebt, so ist der in einer Zange enthaltene Flachs, wenn er auf der anderen Seite aus der Maschine heraustritt, am Wurzelende von allen verschiedenen Hecheln auf beiden Seiten bearbeitet, so daß es nunmehr nur der Umspannung und Wiederholung desselben Vorganges bedarf, um auch die Kopfenden rein zu hecheln.

Von den sonst bekannt gewordenen Maschinen mit beiderseits arbeitenden

Hechelplatten möge nur noch diejenige angeführt werden, die von Girard 1833 angegeben wurde.

Mit Rücksicht auf die gemachte Beobachtung, wonach die Menge der bei dem Hecheln abreißenden Fasern um so größer ausfällt, je länger die Strecke ist, auf welcher jede Nadel durch die Fasern hindurchgezogen wird, ordnete Girard bei der in Fig. 1099 dargestellten Maschine Stäbe mit sehr vielen Nadelstäben unter einander an, so daß jede Nadel nur auf geringe Länge durch die Fasern hindurchgezogen zu werden braucht. Auf jeder Seite der Flachsristen sind die Nadelstäbe zu drei Rechen, einem mittleren *A* und zwei seitlichen *B*, angeordnet, so daß die Nadeln des mittleren zwischen denen der beiden anderen stehen. Jeder dieser Rechen bildet die Kuppelstange von

Fig. 1099.

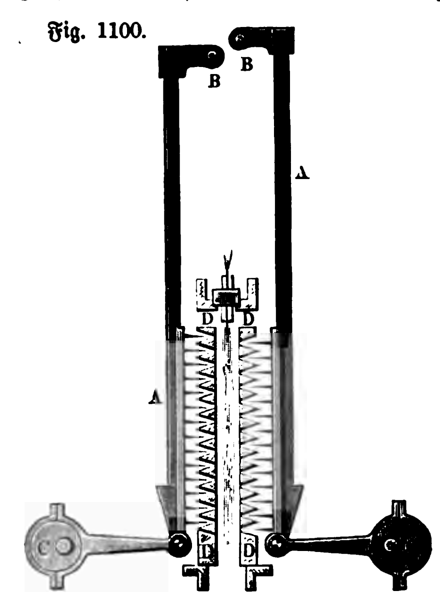


zwei gleich langen, parallel stehenden Kurbeln *K*, so daß bei der Umdrehung derselben jeder Punkt der Nadeln sich in einem Kreise gleich dem Kurbelkreise bewegt. Da hierbei die Kurbeln für den mittleren Rechen denjenigen für die äußeren gerade gegenüberstehen, so müssen die Nadeln des mittleren Rechens in dem Augenblicke in die Fasern einzutreten beginnen, in welchem die Nadeln der seitlichen Rechen anfangen, sich zurückzuziehen. Da ferner die Kreise, in denen sich die Nadelspitzen auf der einen Seite des Flachses bewegen, die Kreisbahnen der jenseitigen Nadeln etwas überdecken, so werden alle Theile der Fasern möglichst gleichmäßig bearbeitet, indem der Punkt, in welchem eine Nadel links in die Fasern einsticht, etwas über dem Austrittspunkte einer rechtsseitigen Nadel gelegen ist. Hierdurch werden die

kurzen Fasern allmählich von einem Nadelstabe nach dem darunter befindlichen befördert.

Die mit Bastfasern gefüllten Zangen Z werden in die Glieder der durch die Schraube ohne Ende C langsam bewegten endlosen Kette D auf der einen Seite der Maschine eingehängt und durch die letztere nach der Breite hindurchgeführt, wobei sie durch Nadeln von zunehmender Feinheit bearbeitet werden. Das unten abfallende Werg wird einer darunter befindlichen Kratzentrommel E zugeführt, auf der es durch die Druckwalze F zu einem zusammenhängenden Pelze verdichtet wird, welcher von Zeit zu Zeit durchgerissen und entfernt werden kann. Wegen der gegensätzlichen Bewegung der Rechen dient jeder Nadelstab eines mittleren Rechens zugleich als Abstreichleiste für das Werg in dem benachbarten Stabe der seitlichen Rechen, indem die Nadeln jedes Stabes beim Einstechen in die Fasern dicht an den sich entgegengesetzt bewegenden Nadeln des benachbarten Stabes vorbeigehen. Trotzdem scheint bei dieser Maschine die Reinigung der Hechelnadeln von daran klebenden Knötchen besondere Schwierigkeiten gemacht zu haben, zu deren Beseitigung Brisco und Horsmann an der Unterseite jedes Stabes eine Bürste anbrachten.

Fig. 1100.

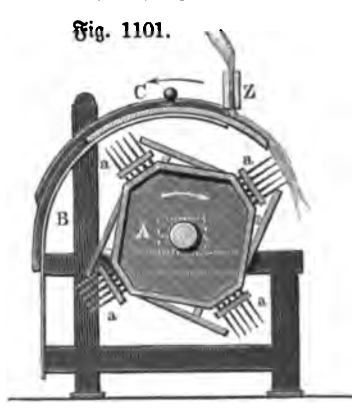


Hier mag einer Einrichtung, Fig. 1100, gedacht werden, die zuerst von Cardon bei seiner Hechelmaschine angewandt worden ist, vermöge deren die noch in den Flachsfasern enthaltenen holzigen Stengel- und Schäbetheilchen mittelst Nadeln zerstochen werden, um sie leichter und mit weniger Verlust an Fasern entfernen zu können. Zu diesem Zwecke dienen die mit Nadeln besetzten beiden Platten oder Stäbe AA, welche bei B aufgehängt, durch die excentrischen Scheiben C schnell in Schwingungen versetzt werden, wobei die Nadeln in die zwischen ihnen hängenden Flachsristen eintreten und die gedachten Verunreinigungen zerstechen. Die Nadeln sind mit kurzen, stumpfen Enden zum Zerstoßen der Schäbetheile versehen und in ein wenig gegen den Horizont geneigten Reihen angeordnet, so daß die letzte Nadel jeder Reihe mit der ersten der folgenden Reihe in gleicher Höhe liegt. Wenn

man daher die Flachsristen nach der Breitenrichtung zwischen den Stechplatten hindurchführt, so werden alle Punkte getroffen. Die Nadeln *treten* bei dem Stechen durch Schlitze oder Löcher der festen Abstreichplatten *D* hindurch, welche etwa aufgespießte Schäbetheile zurückhalten.

Trommelhechelmaschinen. Schon frühe hat man versucht, die Hecheln auf dem Umfange einer Trommel anzubringen, durch deren Umdrehung die Bearbeitung der Fasern ausgeführt wird. Bei der von Hives 1809 zu diesem Zwecke angegebenen Maschine war eine in festen Lagern sich drehende vierseitige Trommel auf den Seitenflächen mit Hechelzähnen besetzt, über welche die den Flachs enthaltende Zange von dem einen Arme eines doppelarmigen Hebels herabhing, der durch eine am anderen Arme angreifende Kurbel in auf- und niedergehende Schwingungen versetzt wurde. Die Hecheltrommel drehte sich bei vier Kurbelumgängen genau einmal, und die Anordnung war so getroffen, daß in der tiefsten Lage des Flachses eine Hechel gerade in die Fasern einstach, welche darauf durch die vereinte Wirkung der aufsteigenden Zange und der sich abwärts drehenden Nadeln gehechelt wurden. Nach hinreichender Bearbeitung einer Seite mußte die Zange bei angehaltener Maschine um 180 Grad gedreht werden, um auch die entgegengesetzte Seite in derselben Art zu bearbeiten. Der hiermit und bei dem Ueberführen der Zangen von einer Hechelabtheilung zu der nächstfolgenden feineren entstehende Zeitverlust war dieser Maschine hinderlich, welche übrigens auch der Bedingung des senkrechten Einstechens und parallelen Hindurchziehens der Nadeln nur sehr ungenügend entsprach. Man zog es daher anfänglich vielfach vor, sich einer einfachen Maschine nach Fig. 1101 zu bedienen, welche unter dem Namen Peter bekannt war. Hier bewegt sich die mit den vier Hecheln *a* besetzte Trommel *A* innerhalb des oben bogenförmig gebildeten Gehäuses *B*, das vorn offen und mit einem bogenförmigen Schirme *C* versehen ist, der von dem Arbeiter an einem Knopfe nach Erfordern zurückgeschoben werden kann. Der Arbeiter hält die mit Fasern gefüllte Zange *Z* so, daß bei vorgeschobenem Schirme nur die Faserspitzen von den umlaufenden Hechelnadeln getroffen werden, worauf er den Schirm allmählich in der Richtung des Pfeiles zurückschiebt, um auch die weiter nach der Mitte zu belegenen Fasertheile zu bearbeiten. Die einfache

Fig. 1101.



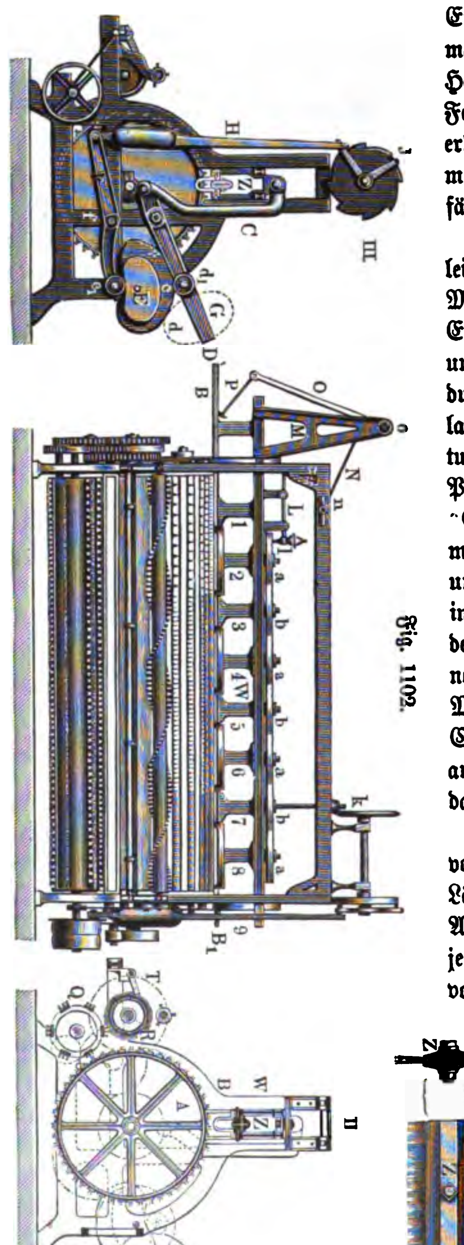


Fig. 1102.

Einrichtung dieser Maschine, die man mit zwei oder auch drei Hecheltrommeln von zunehmender Feinheit der Nadeln ausführte, erhielt sich lange im Gebrauch, ehe man zweckmäßigere und leistungsfähigere kennen lernte.

Alle Cylinderhechelmaschinen leiden an dem grundsätzlichen Mangel, daß sie ein senkrechtes Ein- und Ausstechen der Nadeln und eine parallele Durchführung durch die Fasern nicht erzielen lassen, weil die Bewegungsrichtung der Nadeln sich mit jedem Punkte ändert. Aus diesem Grunde sind Cylinderhechelmaschinen nur für kurze Fasern und für geschnittenen Flachs in Anwendung gekommen. Eine der hauptsächlichsten, auch heute noch im Gebrauch befindlichen Maschinen dieser Art ist die von Carmichael und Fairbairn[1]) ausgeführte und in Fig. 1102 dargestellte.

Die cylindrische Trommel *A* von 1 m Durchmesser und 2,6 m Länge ist ringsum in gleichen Abständen mit Hechelstäben zu je zwei Nadelreihen besetzt, von denen die Nadeln in vier Abtheilungen stufenweise feiner sind, derart, daß je 100 mm Länge beziehungsweise 2, 8, 10 und 32 Nadeln enthalten.

[1]) Engl. Pat. vom Jahre 1846.

Ueber dieser mit gleichmäßiger Geschwindigkeit (36 Umdrehungen in der Minute) umlaufenden Trommel sind in einer wagerechten Gleitbahn *B* acht Kluppen oder Zangen *Z* gelagert, von denen jede nach Fig. IV zwei Flachsristen zu beiden Seiten der Spannschraube enthält, so daß also über jeder Hechelabtheilung zwei Klammern befindlich sind, deren Fasern gleichzeitig durch Nadeln derselben Nummer bearbeitet werden. Diese Bahn bildet einen in senkrechten Führungen des Gestelles verschieblichen Zangenwagen *W*, welcher auf jeder Seite vermittelst einer Hubstange *C* mit einem doppelarmigen Hebel *D* verbunden ist, gegen dessen anderen Arm eine auf der Welle *E* befindliche Hubscheibe *d* wirkt. Hierbei gleichen die Gegengewichte *G* das Wagengewicht nicht nur aus, sondern pressen auch die Reibrollen d_1 mit bestimmtem Drucke gegen die Hubscheiben *d*. Die Form dieser Hubscheiben ist so bestimmt, daß der Wagen aus seiner höchsten Lage, in der nur die Faserenden von den Hechelnadeln ergriffen werden, langsam niedergeht, bis die Zangen nahezu an die Nadeln getreten sind, worauf die ausgekämmten Fasern schnell nach oben herausgezogen werden.

Um nun die Fasern bei dem Durchgange durch die Maschine ohne Auswechselung der Kluppen auf beiden Seiten zu bearbeiten, ist die Einrichtung getroffen, daß die sämmtlichen Zangen nach jeder Hebung des Wagens in dessen höchster Stellung nicht nur um eine Zangenbreite quer durch die Maschine verschoben werden, sondern es wird auch die zweite, vierte, sechste und achte Zange nach der jedesmaligen Verschiebung um ihre lothrechte Mittellinie genau in dem Betrage von 180 Grad gedreht. In Folge dessen wird jede Flachsriste bei ihrer zweimaligen Bearbeitung auf einer und derselben Hechelabtheilung ebensowohl auf der einen wie auf der anderen Seite gehechelt.

Um die betreffenden Zangen in der gedachten Weise vor jedem Niedergange zu drehen, ist die Gleitbahn aus neun Theilen zusammengesetzt, von denen diejenigen 1, 3, 5, 7 und 9 fest mit dem Wagen verbunden, die zwischenliegenden 2, 4, 6 und 8 aber als Bügel mit Zapfen drehbar in dem oberen Wagenstück aufgehängt sind. Diese Zapfen tragen gleich große Stirnräder *a* und zwischen diesen sind drei ebenso große Wechselräder *b* auf festen Zapfen drehbar im Wagengestelle gelagert. Wenn daher das eine dieser Wechselräder eine halbe Umdrehung macht, so müssen alle Bügel mit den Bahntheilen 2, 4, 6 und 8 ebenfalls genau um 180 Grad umgedreht werden. Dies wird durch eine besondere Curvenscheibe *c* veranlaßt, die den mit einer Reibrolle c_1 sich dagegen lehnenden um *f* drehbaren Hebel *F* in solcher Weise zum Ausschlagen nöthigt, daß die Schubstange *H* unmittelbar vor dem beginnenden Niedergange des Wagens durch eine Schiebklinke das achtzähnige Schaltrad *J* um den achten Theil einer ganzen Umdrehung weiter schiebt, welche Drehung durch die im Verhältniß 1 : 4 stehenden Kegel-

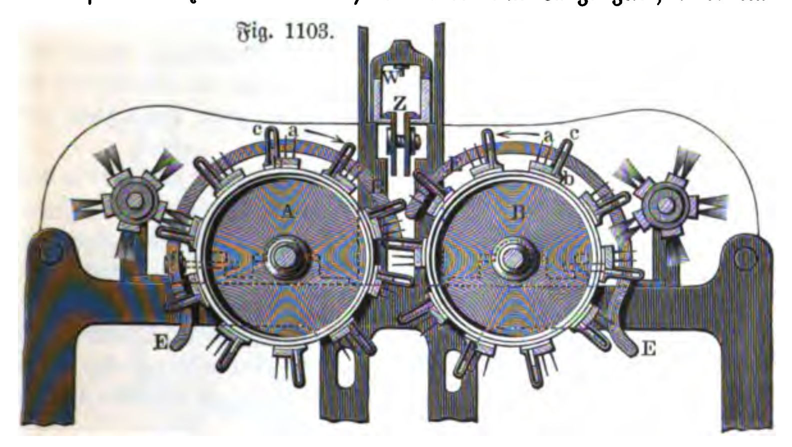
räder k genau eine halbe Umdrehung des Wechselrades b und damit aller in den Bügeln hängenden Zangen erzeugt. Ein Gesperre L, bestehend in einem belasteten Stifte l, der in eins von zwei diametral in dem Kranze des letzten Stirnrades befindlichen Löchern einfällt, sorgt dafür, daß die Umdrehung der Bügel genau 180 Grad beträgt, was deswegen nöthig ist, damit die einzelnen Theile der Gleitbahn genau in einer geraden Linie liegen, um alle Zangen ungehindert nach der Seite verschieben zu können. Diese Verschiebung findet während des Hochgehens unmittelbar vor der Drehung der Zangen statt, zu welchem Zwecke die Bewegung von dem aufsteigenden Wagen in folgender Weise abgeleitet wird. Mit dem Wagen steigt auch der auf ihm befestigte Bock M auf und nieder, welcher den Drehpunkt o für den einarmigen Hebel O trägt. Dieser Hebel ist durch den Lenker N mit dem am Gestelle festen Punkte n verbunden, wodurch bewirkt wird, daß der Hebel O durch die aufsteigende Bewegung des Wagens eine Schwingung von links nach rechts (Fig. I) macht, und in Folge hiervon verschiebt die an dem unteren Ende des Hebels O angelenkte Schiebstange P die Zangen sämmtlich um eine Zangenbreite. Bei dem darauf folgenden Wagenniedergange tritt diese Schiebstange wieder zurück und bietet für eine bei B neu einzuhängende Zange den erforderlichen Raum dar.

Hieraus ist die Thätigkeit dieser Maschine ersichtlich, und man erkennt, daß bei jedem Auf- und Niedergange des Zangenwagens auf der einen Seite eine Zange neu eingehängt und auf der anderen Seite eine Zange weggenommen wird, bei der die eingespannten Fasern an dem Wurzelende einem achtmaligen Hecheln durch vier verschieden feine Hechelnadeln auf beiden Seiten unterworfen worden sind. Hierauf werden die Flachsristen umgespannt, um auch die Kopfenden in der nämlichen Weise auf derselben oder auf einer übereinstimmenden Maschine zu bearbeiten. Aus der Figur ist auch ersichtlich, wie das in den Hechelnadeln verbleibende Werg durch die Bürstenwalze Q in die Kratzenzähne der Krempelwalze R eingelegt wird, von welcher es durch einen Hacker T als zusammenhängendes Vließ abgelöst werden kann. Nimmt man für jede Minute sechs Doppelhübe des Wagens und für jede Zange das Gewicht des eingespannten Flachses zu 150 g an, so ergiebt sich die Leistung in zehn Arbeitsstunden bei ununterbrochener Arbeit der Maschine zu $6 . 60 . 10 . 0{,}150 = 540$ kg Flachs an einem Ende oder halb so viel an beiden Enden gehechelt.

Ein Uebelstand dieser Maschine besteht in der Nothwendigkeit, die Zangen jedesmal genau um 180 Grad drehen zu müssen; bei einer auch nur geringen Abweichung hiervon wird die Verschiebung der Zangen unmöglich, und Betriebsstörungen treten auf. Diesen Uebelstand zu vermeiden, hat man Maschinen auszuführen versucht, bei denen die Drehung der Zangen umgangen wird. Zu dem Zwecke bauten Jackson und Combe die Maschine

in der Art, daß die Hecheltrommel nach jeder Verschiebung der Zangen auf der aus einem Stücke bestehenden Gleitbahn abwechselnd nach der einen und der entgegengesetzten Richtung umgedreht wird, so daß die niedersteigenden Fasern nach einander auf der einen und der anderen Seite von den Hechelzähnen erfaßt werden. Diese Einrichtung hat sich aber nicht eingeführt wegen der häufigen, sich regelmäßig wiederholenden Bewegungswechsel, die für den ruhigen Gang sowohl, wie auch für die Leistungsfähigkeit der Maschine nachtheilig sein mußten. Diesen Uebelstand zu vermeiden, zerlegte Jackson die Hecheltrommel in fünf von einander getrennte, in derselben geraden Linie neben einander gelagerte Trommeln, von denen die erste, dritte und fünfte entgegengesetzt der zweiten und vierten umgedreht wurden. Die erste und letzte Trommel erhielten dabei eine Länge gleich einer ein-

Fig. 1103.



fachen Zangenbreite, während den übrigen drei Trommeln die doppelte Breite gegeben war. Es wurde dadurch ermöglicht, die Flachsfasern viermal mit Hecheln zunehmender Feinheit auf beiden Seiten zu bearbeiten, wenn die gröbste Hechelnummer für die erste und die Hälfte der zweiten Trommel verwendet wurde, deren folgende Hälfte ebenso wie die benachbarte Hälfte der dritten Trommel mit Hecheln der nächst feineren Beschaffenheit besetzt wurde u. s. f. Auch diese Maschine hat eine weitere Verbreitung wohl nicht erlangt, weshalb eine nähere Besprechung unterbleiben darf.

Von den Cylinderhechelmaschinen mit gleichzeitiger Bearbeitung beider Seiten der Fasern möge hier die Maschine von Plummer, Fig. 1103 [1]), angeführt werden, welche nach dem Vorangegangenen leicht verständlich ist. Die beiden Hecheltrommeln A, B sind mit gegenseitig versetzt zu einander gestellten Nadelstäben versehen, so daß die zwischen beiden aus

[1]) Engl. Pat. vom Jahre 1849.

den Zangen Z herabhängenden Fasern gleichzeitig auf beiden Seiten bearbeitet werden. Der Zangenwagen W wird wie bei der vorbesprochenen Maschine in senkrechten Führungen auf und nieder bewegt und die Zangen werden ebenfalls auf der Gleitbahn nach jedem Wagenaufgange um eine Zangenbreite verschoben. Es kann bemerkt werden, daß die hierzu dienende Schieb- oder Stoßstange für jede Zange mit einem besonderen Stoßfinger versehen ist, welcher sich bei dem Rückgange dieser Stange um ein Scharnier zurückklappt, um hierbei die Zange nicht wieder mit zurückzuziehen. Durch eine solche Anordnung besonderer Stoßfinger für jede Zange wird vermieden, daß eine Flachsriste auf derselben Hechel zweimal hinter einander bearbeitet wird, falls die rechtzeitige Einführung einer Zange in die Gleitbahn von dem Arbeiter unterlassen ist. Diese Maschine dient hauptsächlich zum Vorhecheln des geschwungenen Flachses und zu dem Zwecke befinden sich auf der Trommel der Länge nach hinter einander drei Abtheilungen, deren erste mit Bürsten aus langem Kratzendraht oder Rohr besetzt ist, während für die zweite Abtheilung grobe und für die dritte weniger grobe Hechelzähne verwendet werden.

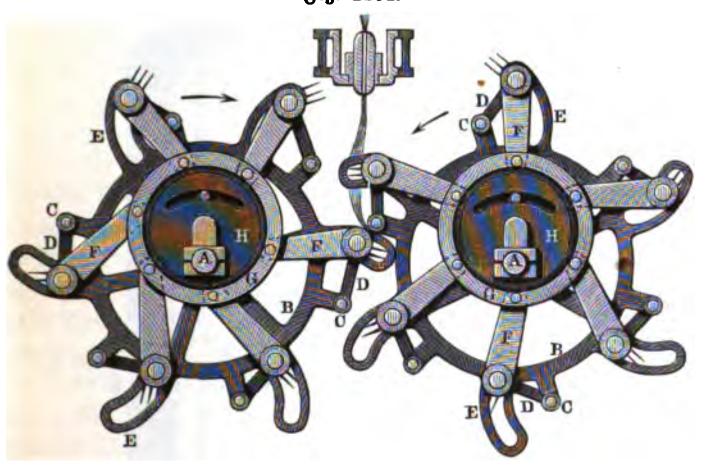
Bemerkenswerth ist bei dieser Maschine noch die Art, wie das in den Nadeln sich ansammelnde Werg ausgestoßen wird. Hierzu ist hinter jedem Hechelstabe a eine Abstreichleiste b angebracht, welche an beiden Enden in kleinen Bügeln c geführt ist, die fest auf der Trommel angebracht sind. Diese Abstreichleisten nehmen daher an der Umdrehung der Trommel Theil, wobei sie in dem oberen Halbkreise durch die Zwangschienen E nach innen gedrückt werden, während sie in dem unteren Halbkreise vermöge ihres Eigengewichts nach außen fallen und das in den Zähnen oder Bürsten befindliche Werg nach unten abstreichen.

Bei derartigen doppeltwirkenden Maschinen erfolgt das Einstechen der Nadeln in die Fasern deshalb in sehr ungünstiger Art, weil dabei die Gleitbahn in der senkrechten Mittelebene zwischen den beiden Trommeln bewegt wird. Die fest auf den Trommeln angebrachten Hechelnadeln stechen daher oberhalb in schräger Richtung in die herabhängenden Fasern ein und bewegen sich auch nur in einem Punkte in der Höhe der Axen in der Faserrichtung, in allen anderen Punkten mehr oder weniger geneigt dagegen. Um die hiermit verbundenen Nachtheile zu umgehen, hat Marsden die Maschinen mit beweglich an den Trommeln angebrachten Hecheln versehen und dieselben bei der Umdrehung durch geeignete Getriebe zwangläufig in solcher Weise geführt, wie es für die vortheilhafte Bearbeitung der Fasern erforderlich ist. Wenn auch diese Maschinen wegen ihrer geringen Leistung nur wenig Anwendung, insbesondere nur zur Vorarbeit des geschwungenen Flachses gefunden haben, so ist doch die Einrichtung, insbesondere in kinematischer Hinsicht, bemerkenswerth, weswegen in Fig. 1104 eine Bauart der Mars-

den'schen Maschine[1]) angeführt werden möge. Hier ist jede der beiden Axen *A* mit zwei Armkreuzen oder Stirnscheiben *B* versehen, an denen acht Hechelstäbe mit Hülfe der um die Zapfen *C* drehbaren Arme *D* angebracht sind, so daß jeder Stab in einem Bogen um seinen Zapfen *C* schwingen kann, wobei er in der zu *C* concentrischen Schleife *E* des Armkreuzes geführt wird. Außerdem ist jeder Stab durch einen Lenker *F* mit dem Ringe *G* einer kreisförmigen Scheibe *H* verbunden, die excentrisch zur Axe *A* der Trommel fest an dem Gestelle angebracht ist und um die sich bei der Trommeldrehung der Ring *G* mit den acht Lenkern *F* herumbewegt. Die Stellung und Excentricität der Scheibe *H* ist nun so gewählt, daß die Nadeln möglichst senkrecht zu den Fasern oben in diese einstechen und unten sich daraus zurückziehen, um die Fasern thunlichst zu schonen.



Fig. 1104.



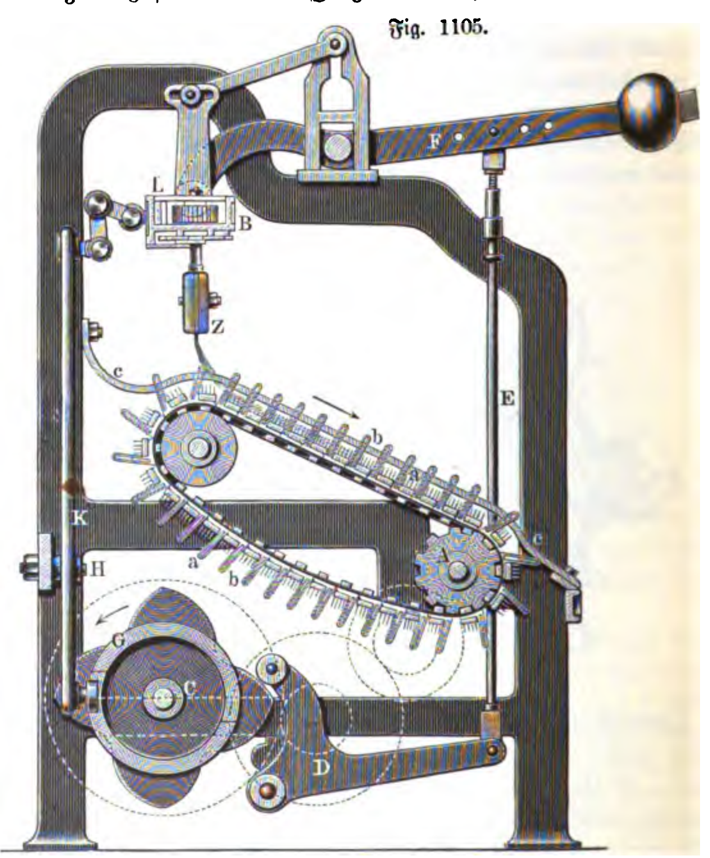
Kettenhechelmaschinen. Der Uebelstand, daß lange Fasern sich in einem Bogen auf den Hechelcylinder auflegen und dabei vielfach abgerissen werden, ist die Hauptveranlassung gewesen, anstatt der mit Nadeln besetzten Cylinder endlose Tücher oder Ketten mit den Hechelnadeln auszurüsten, und dieselben über Walzen zu führen, die ununterbrochen umgedreht werden. Eine solche mit einer Hechelkette arbeitende Maschine wurde zuerst 1825 von Garsed ausgeführt, worauf die Maschinen vielfach von Anderen verbessert wurden. Anfänglich wurden die Hechelketten wagerecht bewegt, darauf wandte man sie in schräger Lage an, bei den Doppelkettenmaschinen werden die Hechelketten senkrecht bewegt. §. 255.

Die Einrichtung einer Kettenhechelmaschine mit geneigt liegender Kette,

[1]) Engl. Pat. vom Jahre 1847.

wie sie von Combe und Ward zur Bearbeitung langer Bastfasern ausgeführt wird, ist in Fig. 1105 dargestellt. Hier werden durch die Umdrehung des Kettenrades *A* vier neben einander angebrachte endlose Ketten von zunehmender Feinheit der Nadeln gleichmäßig bewegt, wobei die Fasern von den Nadeln des oberen Kettenlaufes bearbeitet werden. Zur Darbietung der Fasern dienen die Zangen *Z*, welche ebenso, wie vorstehend

Fig. 1105.



angegeben, mit der sie aufnehmenden Gleitbahn *B* senkrecht auf und nieder bewegt werden. Um diese auf- und absteigende Bewegung zu erzielen, dient die auf der Welle *C* angebrachte Daumenscheibe, deren Daumen in ersichtlicher Weise durch den Winkelhebel *D*, die Schubstange *E* und den Gegengewichtshebel *F* den Zangenwagen bewegen, und zwar vollführt dieser Wagen einen Auf- und Niedergang bei einer Vierteldrehung der Welle *C*. Um die Fasern mit den verschiedenen Hecheln auf beiden Seiten zu bearbeiten, werden

hierbei die Zangen nicht nur in der Richtung der Gleitbahn verschoben, sondern auch um ihre senkrechte Mittellinie gedreht, doch ist hierbei die Einrichtung derart getroffen, daß nach jedem Wagenaufgange abwechselnd die Zangen verschoben oder gedreht werden. Es verbleibt also jede Zange während ihrer Drehung an derselben Stelle, so daß die in ihr befindlichen Fasern von demselben Hechelsatze auf beiden Seiten nach einander bearbeitet werden. Zu diesen abwechselnden Verschiebungen und Drehungen dienen zwei entsprechend geformte Curvenscheiben *G*, von denen die eine durch den um *H* drehbaren Hebel *K* eine Zahnstange *L* im Zangenwagen abwechselnd hin- und herschiebt, wodurch den mit Zahngetrieben ausgerüsteten Zangen jedesmal eine halbe Umdrehung mitgetheilt wird. Die andere Curvenscheibe bewegt in ganz ähnlicher Art eine Stoßstange in denjenigen Wagenstellungen, in denen die Zangen nicht gedreht werden. In Folge dieser Anordnung ist die Anzahl der in einer bestimmten Zeit bearbeiteten Zangen nur halb so groß, wie die gleichzeitig von dem Wagen gemachten Spiele. Zum Ausstoßen des Wergs aus den Nadelstäben sind dieselben ähnlich wie in Fig. 1103 mit Ausstoßstäben *a* versehen, die in Bügeln *b* nach außen fallen und durch Zwangschienen *c* wieder zurückgeschoben werden.

Um die Drehung der Zangen zu vermeiden, haben Lawson und Robinson [1]) diese Maschinen in der aus Fig. 1106 (a. f. S.) ersichtlichen Art mit fünf nach den entgegengesetzten Seiten geneigten Hechelketten ausgerüstet, von denen ähnlich wie bei der Cylindermaschine von Jackson die erste und fünfte Kette nur die einfache Zangenlänge, dagegen die drei inneren Ketten die doppelte Länge zur Breite erhalten haben. Von den Kettentrommeln wird jede entgegengesetzt der folgenden bewegt, woraus sich ergiebt, daß die Fasern bei der Querschiebung der Zangen auf beiden Seiten nach einander bearbeitet werden. Der Zangenwagen hängt hierbei mittelst Ketten an der Welle *A*, die von der Kurbel *B* aus durch die Zugstange *C* so gedreht wird, daß der Wagen emportritt, wogegen er durch sein Uebergewicht niedergezogen wird. Durch die Curvenscheibe *D* wird die mit einer Reibrolle anliegende Zugstange *E* niedergezogen, wodurch die Welle *F* gedreht und der Schwingarm *G* so bewegt wird, daß er mittelst der Stoßschiene *H* die Zangen sämmtlich um eine Theilung verschiebt; das Gegengewicht *K* zieht darauf den Schwinghebel zurück, wobei die einzelnen Stoßfinger über die Zangen hinweggleiten.

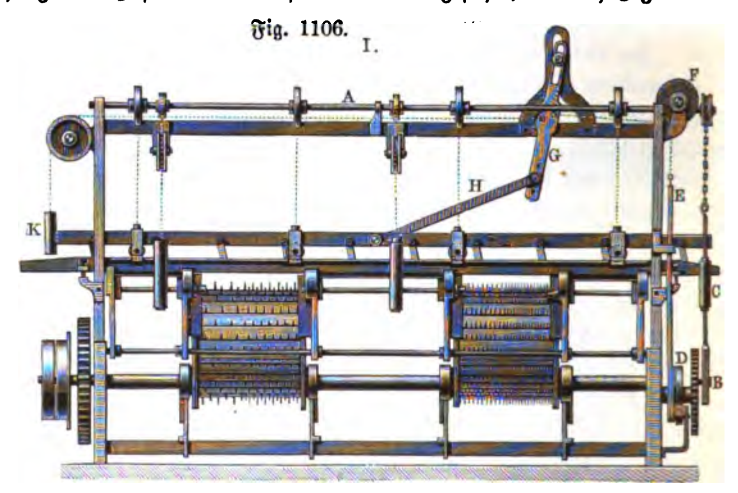
Die vollkommenste und am meisten verbreitete Hechelmaschine ist die von Wordsworth [2]) angegebene, mit zwei Hechelketten zum gleichzeitigen Bearbeiten der Fasern auf beiden Seiten, welche später unter Beibehaltung

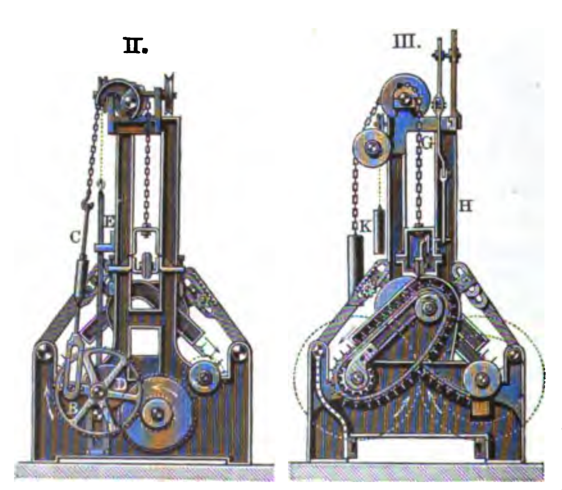
---

[1]) Engl. Pat. vom Jahre 1849.
[2]) Engl. Pat. vom Jahre 1838.

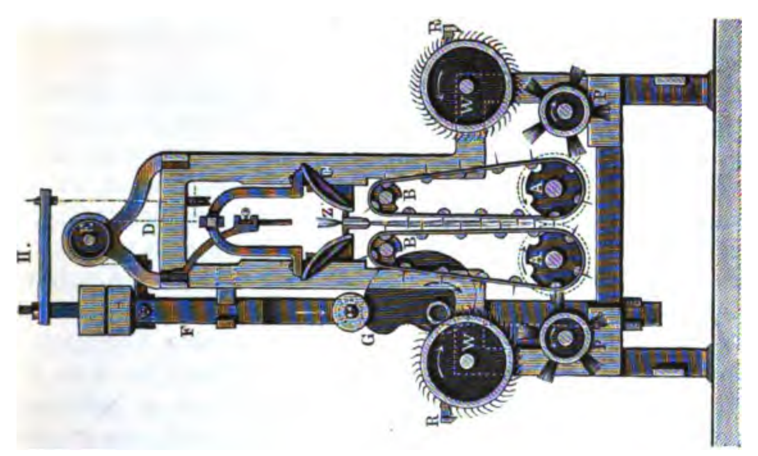
der ursprünglichen Einrichtung von anderen Maschinenbauern in Betreff einzelner Theile vielfach verbessert worden ist. In Fig. 1107 ist die Wordsworth'sche Einrichtung dargestellt. Ueber die unteren Kettenräder A und die Leitrollen B sind zu jeder Seite der aus den Zangen Z niederhängenden Fasern vier endlose Lederriemen geführt, die nach Fig. II inner-

Fig. 1106.





lich die halbrunden eisernen Tragschienen für die daran geschraubten Nadelstäbe tragen, welche Tragschienen in die Einschnitte der Kettenräder eingreifen. Es ist ersichtlich, wie bei der langsamen Senkung des Zangenwagens C die Fasern zunächst mit den Enden zwischen die Nadeln treten und der Angriff allmählich nach den mittleren Theilen fortschreitet. Damit hier bei der Verarbeitung langer Fasern, für welche diese Maschinen besonders geeignet sind, nicht eine zu große Anzahl von Nadeln gleichzeitig die Risten angreifen, werden die unteren Walzen bei allen neueren Maschinen unten weiter aus



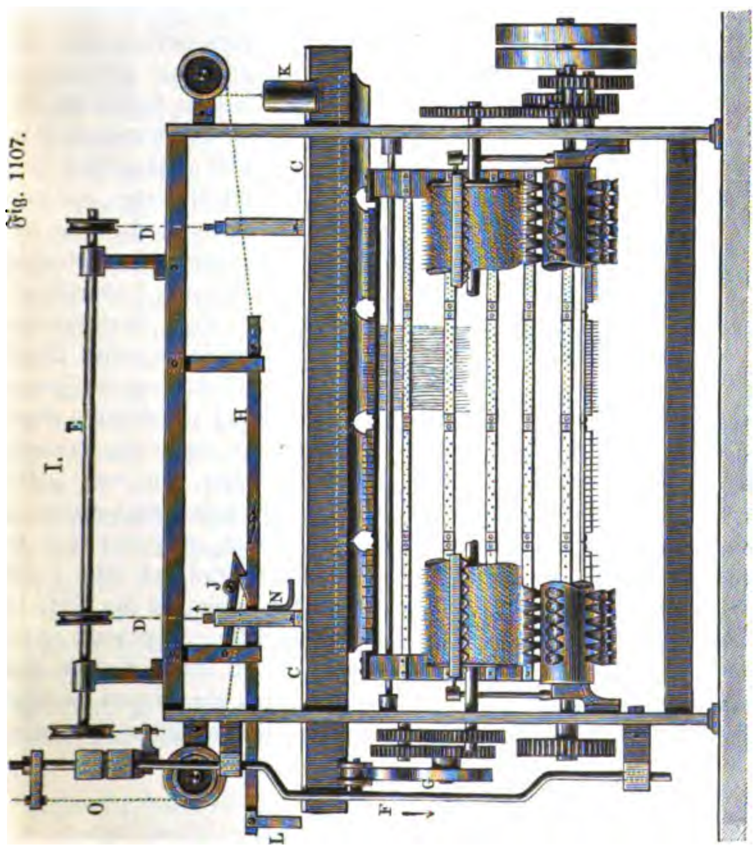
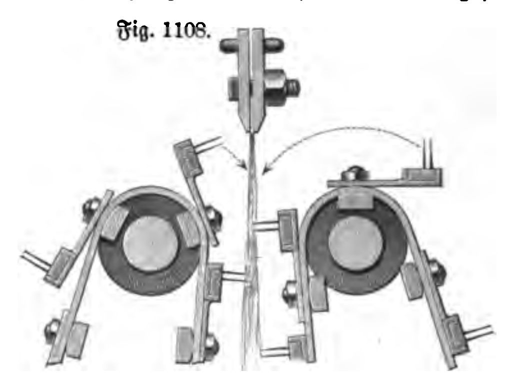


Fig. 1107.

einander gerückt, so daß der Zwischenraum zwischen den arbeitenden Ketten nach unten hin zunimmt.

Der Zangenwagen ist durch die Ketten *D* an die Welle *E* gehängt und wird durch die auf der Stange *F* angebrachten Gewichte immer nach oben gezogen, so daß er sinken kann, wenn die Hubscheibe *G*, gegen die Reibrolle der senkrecht geführten Stange *F* wirkend, diese Stange anhebt und damit den Wagen entlastet. Zur seitlichen Verschiebung der Zangen dient die Schubstange *H*, welche mit dem Arme *L* die frisch eingelegte und damit alle in der Gleitbahn befindlichen Zangen vermöge des Gewichtes *K* nach rechts zieht, sobald der Klinkhaken *J* bei dem Aufsteigen des Wagens durch den Anstoßknaggen *N* ausgehoben wird. Bei dem folgenden Niedergange des Wagens wird durch die aufsteigende Stange *F* mittelst der Kette *O* die Stoßstange wieder bis zum Einklinken des Hakens *J* zurückgezogen, wobei gleichzeitig das Gewicht *K* wieder angehoben wird, um zur nächstfolgenden Zangenverschiebung bereit zu sein. Aus der Figur erkennt man, wie die Hechelstäbe durch die Bürstenwalzen *P* von dem anhängenden Werg befreit werden, das an die Krempelwalzen *W* übertragen und von diesen durch die Hacker *R* abgelöst wird.

Fig. 1108.



Die Verbesserungen, welche an diesen Maschinen im Laufe der Zeit vorgenommen worden sind, beziehen sich hauptsächlich auf die folgenden Punkte. Um die Nadeln bei dem Umbiegen der Ketten um die oberen Leitwalzen möglichst senkrecht in die Fasern einstechen zu lassen, hat man zunächst den Halbmesser dieser Leitwalzen, also den Krümmungshalbmesser, für die Bahn der Hechelstäbe thunlichst klein gehalten, außerdem hat man durch Befestigung der Nadelstäbe an besonderen Stielen nach Fig. 1108 [1]) diesen Zweck zu erreichen gesucht, um bei der Umbiegung der Kette den Stab hammerartig in die Fasern einschlagen zu lassen. Greenwood hat dagegen nach Fig. 1109 [2]) die Hechelstäbe an den langen Armen *a* von Winkelhebeln angebracht, deren Drehpunkte *b* mit den Riemen verbunden sind, und deren kurze Arme *c* durch gespannte Gummibänder *d* angezogen

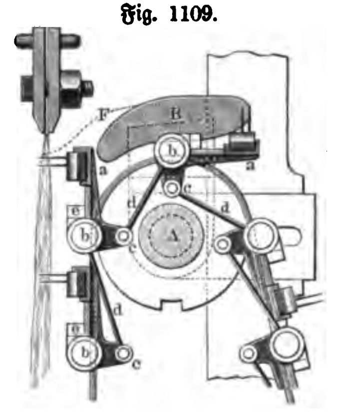
---

[1]) Engl. Pat. von Lowry, vom Jahre 1855.

[2]) Engl. Pat. vom Jahre 1858.

werden, so daß sich die langen Arme gegen die an den Riemen angebrachten Ansätze *e* legen. Eine oberhalb der Leitrolle *A* angebrachte feste Zwangsschiene *B* drückt die Nadelstäbe so lange zurück, bis die Nadelspitzen sich den Fasern genähert haben, worauf sie durch den Zug der Gummibänder schnell nahezu senkrecht in die Fasern eingeführt werden, wie die punktirte Bahnlinie *F* der Nadelspitzen zeigt. Insbesondere hat man auch möglichste Leichtigkeit der Hechelketten angestrebt, indem man die Tragschienen der Hechelstäbe aus leichtem Stahlblech herstellte.

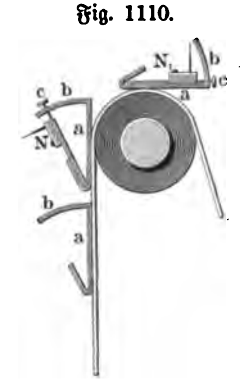
Fig. 1109.



Besondere Aufmerksamkeit hat man ferner der Reinigung der Hechelnadeln von dem anhängenden Werg zugewandt, indem man hierzu besondere Abstreichleisten anordnet, die entweder an den Hechelketten für jeden Hechelstab besonders angebracht werden, oder die man, um die damit verbundene Erschwerung der Hechelketten zu umgehen, an den unteren Kettenrollen anbringt.

Eine Einrichtung der ersteren Art mit an den Ketten angebrachten Abstreichleisten zeigt Fig. 1110 [1]). Hier sind an den Riemen die Stahlrinnen *a* befestigt, in deren spitzer Umbiegung die Hechelstäbe so gelagert sind, daß sie sich etwas drehen können, wobei sie durch Stifte *c* in der Wand *b* geführt werden. Bei dem Umlauf der Kette um die obere Rolle drehen sich daher die Stäbe in Folge der Fliehkraft schnell nach außen, wie *N* in der Figur angiebt, so daß die Nadeln nahezu senkrecht einstechen, wogegen bei dem Umlauf um die untere Rolle die Hechelstäbe in die Rinne zurückfallen, wobei die Nadeln dicht an der Kante von *b* vorbeigehen, die das Werg abstreift, wie N_1 zeigt.

Fig. 1110.



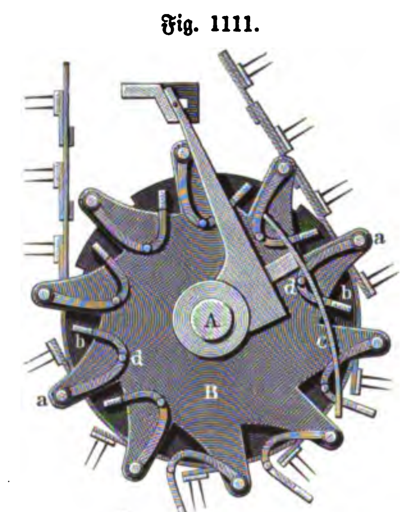
Bei der von demselben Erbauer, Lowry, herrührenden Einrichtung nach Fig. 1111 [2]) (a. f. S.) sind die Abstreichleisten an den unteren Kettenrollen *A* angebracht, zu welchem Zwecke die Scheiben *B* dienen, in deren Augen *a* die schwingenden Abstreichleisten *b* sich drehen. Bei dem Umlauf um die Rolle

[1]) Engl. Pat. von Lowry, vom Jahre 1894.
[2]) Engl. Pat. von Lowry, vom Jahre 1862.

fallen diese Abstreichleisten nach unten, wobei sie dicht an den Nadeln zum Abstreichen des Wergs vorbeigehen; durch die feste Leitschiene *c*, gegen welche der Stift *d* tritt, wird jede Abstreichleiste wieder zurückgelegt.

Die vorbesprochene Hechelmaschine mit beiderseits angebrachten Hechelketten ist mit mancherlei Verbesserungen von Horner in Belfast auch in doppelter Ausführung als sogenannte Duplexmaschine vielfach ausgeführt, wobei zwei übereinstimmende Maschinen derart neben einander aufgestellt sind, daß der Zangenwagen der einen als Gegengewicht für den der anderen Maschine dient, so daß also der eine Wagen aufsteigt, wenn der andere niedergeht, und umgekehrt. Hier können daher die aus der einen Maschine austretenden Zangen, deren Flachsristen an den Wurzelenden rein gehechelt worden sind, nach dem Umspannen sogleich der zweiten Maschine zum Aushecheln der Kopfenden übergeben werden, eine Einrichtung, die vielfach in Gebrauch gekommen ist. Während die ersten von Wordsworth gebauten Maschinen nach Fig. 1107 mit nur vier Hechelabtheilungen (Tools) arbeiteten, ist man nach und nach zu längeren Maschinen übergegangen, die man jetzt für gewöhnlichen Flachs mit 9 und für besseren Flachs mit 12, für die feinsten sogar mit 20 Hechelabtheilungen versieht. Auch hat man hierbei die Stoßstangen zur Verschiebung der Zangen so eingerichtet, daß man die Zangen je nach Belieben um eine oder zwei Zangenbreiten verschieben, also einzelne Hechelabtheilungen überspringen und von allen Abtheilungen in jedem Falle nur die für den verarbeiteten Faserstoff geeignetsten zur Wirkung bringen kann. Die Anzahl der Spiele des Zangenwagens in der Minute schwankt zwischen vier und sechs, jede Zange enthält zwei Risten Flachs von je 70 bis 90 g Gewicht, so daß die Leistung einer Doppelmaschine in der Stunde bei fünf Hüben minutlich und 160 g Fasergewicht jeder Zange sich zu 48 kg an beiden Enden rein gehechelten Flachses ergiebt.

Fig. 1111.



Um das Umspannen der Zangen schneller vornehmen zu können, hat man vielfach anstatt des Schraubenverschlusses einen solchen durch Riegel, Vorreiber, Federn oder sonstige leicht ausrückbare Getriebetheile vorgeschlagen, auch hat man bei der Anwendung von Schrauben Hülfsgeräthe angewandt,

welche die Umdrehung der Spannschraube oder Mutter zum Zwecke des Schließens oder Oeffnens der Zangen durch eine von der Maschinenkraft bewegte Spindel selbstthätig vornehmen. Es ist sogar von Robertson eine besondere Umspannmaschine zu dem Zwecke angegeben, zwischen zwei mit einander verbundenen Hechelmaschinen das Umspannen ganz selbstthätig und ohne Zuhülfenahme von Handarbeit vorzunehmen. Die betreffenden Einrichtungen haben indessen im Allgemeinen zu befriedigenden Ergebnissen bis jetzt nicht geführt. Näheres siehe in dem mehrfach angeführten Werke von A. Lohren.

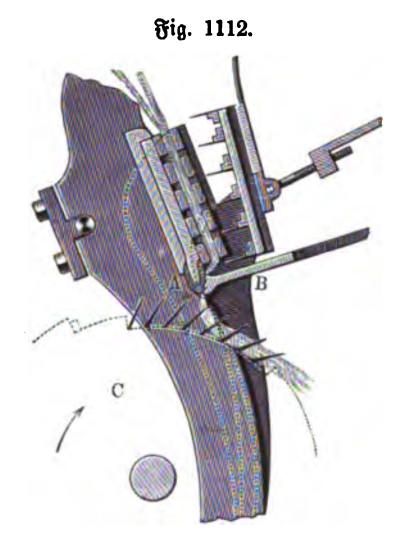
Kämmmaschinen. Wie im §. 249 angegeben wurde, handelt es sich bei dem Kämmen der Wolle vornehmlich um die Absonderung der längeren, den sogenannten Kammzug (Zug) bildenden Haare von den kürzeren, die als Kämmling gewonnen werden. Da es sich hierbei nicht um eine nur durch öfter wiederholte Arbeit erreichbare Spaltung von Fasern handelt, wie sie bei dem Hecheln beabsichtigt ist, und auch nicht eine Absonderung der Haare in verschiedene Partien von abnehmender Länge gefordert wird, wie bei dem Dressiren der Seide, so genügt im Allgemeinen ein einmaliges Kämmen der Wolle. Dagegen wird von den Kämmmaschinen verlangt, daß die Handarbeit gänzlich vermieden werde, wie sie bei dem Hecheln von Flachs und dem Dressiren der Seide zum Ein- und Umspannen der Fasern in die Zangen oder Bücher nothwendig ist, und ferner muß der Zug und vielfach auch der Kämmling in Form eines zusammenhängenden Bandes gewonnen werden, wogegen nach dem Vorhergegangenen die Hechelmaschinen wie auch die Dressingmaschinen den Zug nur in Form einzelner Risten oder Seidenbärte abliefern, die erst in den folgenden Maschinen zu Bändern vereinigt werden. Aus diesen Gründen ist es erklärlich, warum die Einrichtung der Kämmmaschinen für Wolle sich im Allgemeinen verwickelter gestaltet, als diejenige der vorbesagten Hechel- und Dressingmaschinen für Flachs und Seide. Die den Kämmmaschinen zugehende Wolle wird in den meisten Fällen durch vorbereitende Bearbeitung in die Gestalt von Bändern gebracht, in denen die Haare schon möglichst parallel zu einander gelagert sind, wenn auch einzelne Maschinen unmittelbar die lose, nur der Wäsche unterworfene Wolle verarbeiten können. Es dient zur Erleichterung des Verständnisses, wenn der Betrachtung der eigentlichen Kämmmaschinen diejenige der hauptsächlichsten Organe vorausgeschickt wird, worauf bei der weiteren Besprechung dann verwiesen werden kann

§. 256.

Zum Auskämmen eines Wollbartes ist immer außer dem eigentlichen auskämmenden Werkzeuge, das aus einzelnen Nadeln besteht, eine Vorrichtung zum Festhalten der Haare erforderlich, welche ganz allgemein im Folgenden als Zange bezeichnet werden soll, da sie in der Art einer Zange

wirken muß und in vielen Maschinen auch in der Form der üblichen, aus zwei Backen bestehenden Zange ausgeführt ist, beispielsweise bei der Kämmmaschine von Heilmann, der die Zange zuerst bei Kämmmaschinen eingeführt hat und ihr die in Fig. 1112 angedeutete Form gegeben hat. Danach besteht die Zange aus dem unteren, mit Leder bekleideten Backen *A*, gegen den der obere, mit Riffeln versehene Backen *B* gepreßt wird, so daß die zwischen beiden Backen befindlichen Wollhaare festgehalten werden, und der daraus hervorstehende Wollbart sowohl auf der einen wie auf der anderen Seite ausgekämmt, d. h. von den kurzen, nicht zwischen den Backen festgehaltenen Haaren befreit werden kann. Bei dem ursprünglichen Handkämmen muß der eine der beiden Kämme die Haare festhalten, und es ist ersichtlich, daß dies nur für solche Haare möglich ist, welche in gewissem Grade gekrümmt und verstrickt zwischen den Kammzähnen enthalten sind, wogegen die glatten, gerade gestreckten Haare bei dem Auskämmen mitgenommen werden, so daß ein großer Theil werthvoller langer Haare in den Kämmling übergeht. An diesem Mangel litten auch alle älteren Maschinen, welche ohne eine Zange arbeiteten, so daß die Einführung dieser an sich einfachen Vorrichtung für die Anwendung der Kämmmaschinen von hervorragender Bedeutung gewesen ist.

Fig. 1112.

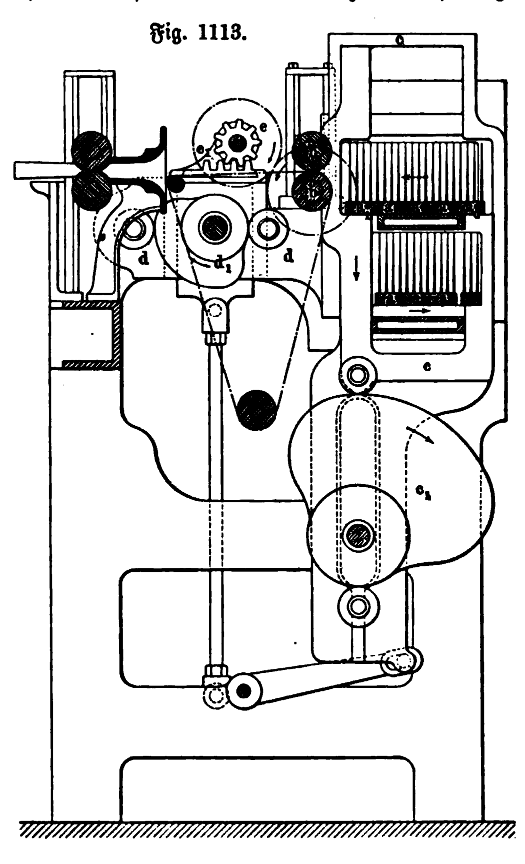


Zum Zwecke des Auskämmens eines aus der Zange hervorstehenden Wollbartes müssen die dazu dienenden Nadeln oder Kammzähne relativ gegen die Zange von dieser hinweg bewegt werden, sei es nun, daß diese Zähne bei feststehender Zange die Bewegung erhalten, oder daß umgekehrt bei festgehaltenen Kammzähnen die Zange von diesen entfernt wird; beide Anordnungen kommen gleich häufig vor. Diese Bewegung der Kammzähne gegen die Zange kann nun wieder eine geradlinige oder eine Bogenbewegung sein, wovon die Einrichtung der Maschinen wesentlich abhängig sein wird. In einfacher Weise wird z. B. bei der Heilmann'schen Maschine der aus *AB* herabhängende Wollbart durch die auf einer Trommel *C* befindlichen Nadeln ausgekämmt, sobald dieselben in Folge der Trommeldrehung daran vorübergeführt oder hindurchgezogen werden.

Dagegen erhalten bei den Maschinen von Holden die Nadeln eine

geradlinige, hin- und wiederkehrende Arbeitsbewegung durch eine sinnreiche Vorrichtung, die in Fig. 1113 [1]) veranschaulicht ist. Hier sind die Zähne auf mehreren geraden Nadelstäben a angeordnet, von denen jeder bei einer Länge von etwa 0,45 m auf der Breite von 50 mm bis zu zwölf parallele Nadelreihen enthält. Diese Stäbe werden in zwei Abtheilungen über einander horizontal bewegt, und zwar immer in der oberen Abtheilung von rechts nach links, also von den die Wolle festhaltenden Zangenbacken fort, wobei sie das eigentliche Kämmen vollführen, und in der unteren Abtheilung in der entgegengesetzten Richtung, zum Zwecke, das Kämmen immer wieder von Neuem vorzunehmen. Sobald nämlich die oberen Stäbe ihre Bewegung, die gleich der Breite eines Stabes ist, beendet haben, wird der äußerste Stab a_1 links bis in die Bahn der unteren Nadelstäbe gesenkt, worauf er um seine Breite nach rechts verschoben wird, eine Bewegung, die er auch allen rechts neben ihm liegenden Stäben unmittelbar mittheilt. Der in dieser Weise an die äußerste Stelle rechts geschobene Stab der unteren Reihe wird dann bis in die Bahn der oberen Stäbe gehoben, wo er die Stelle a_0 einnimmt, die durch die vorhergegangene Bewegung der oberen Stäbe nach links frei geworden ist, so daß nunmehr derselbe Vorgang sich wiederholen kann. Es ist ersichtlich, daß bei dieser Bewegungsfolge immer

Fig. 1113.



[1]) Engl. Pat. vom Jahre 1865.

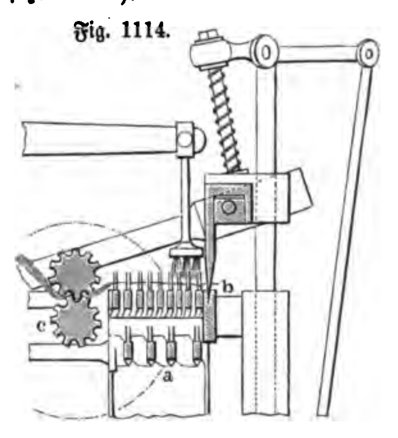
auch ein von oben nach unten sinkender Stab in der unteren Reihe Raum findet, und daß die ganze untere Stabreihe dann auch immer um die Breite eines Stabes nach rechts verschoben werden muß.

Um diese Rechtecksbewegung (square-motion) auszuführen, dienen zwei im Gestell in Führungen gleitende Schieber, einer, c, zum Heben und Senken der Stäbe, dessen Bewegung in senkrechter Richtung gleich dem Abstande der beiden Stabreihen ist, und ein wagerecht verschieblicher d, welcher um die Stabbreite hin- und zurückgeschoben wird. Zur Erzeugung dieser Verschiebungen sind zwei Daumenscheiben c_1 und d_1 angeordnet, die in derselben Zeit eine Umdrehung machen und so geformt sind, daß der senkrechte Schieber c während der zweiten Vierteldrehung niedergeht und während der vierten Vierteldrehung wieder aufsteigt, dagegen während des ersten und dritten Viertels einer Umdrehung in Ruhe bleibt. Der wagerechte Schieber b dagegen verschiebt die oberen Stäbe während des ersten Viertels nach links und die unteren während des dritten Viertels nach rechts, so daß also immer der eine Schieber in Ruhe ist, wenn der andere sich bewegt. Es ist nach diesen Bemerkungen aus der Figur zu erkennen, wie der in der oberen Reihe bei a_1 angekommene äußerste Stab links in dem Ausschnitte des senkrechten Schiebers c aufgenommen und mit diesem Schieber gesenkt wird, und daß nach der hierauf folgenden Verschiebung der unteren Abtheilung der äußerste Stab rechts in einen gleichen Einschnitt des Schiebers c geschoben wird, durch dessen Aufsteigen er bis zur Höhe der oberen Reihe emporgehoben wird. Die Abzugwalzen b erhalten vermittelst der Zahnstange e_1 und des Triebrades e die erforderliche absetzende Drehung im Sinne der Pfeile.

Wenn so in der einen oder anderen Art ein aus der Zange vorstehender Wollbart ausgekämmt worden ist, so muß die Zange geöffnet werden, um sie nach Entfernung des ausgekämmten Bartes von Neuem mit einem Wollbüschel für die Wiederholung derselben Arbeit zu versehen. Diese Speisung, d. h. Zuführung neuer Wolle, wird ebenfalls mit Hülfe von Kämmen vorgenommen, deren Nadeln die zwischen ihnen befindlichen Wollhaare mitnehmen, um sie der Zange darzubieten. Wenn man hierbei eine Zange, wie die bisher vorausgesetzte, anwendet, d. h. eine solche, deren Backen abwechselnd geschlossen und geöffnet werden, so hat man auch den Speiseapparat so einzurichten, daß er die Wolle periodisch entsprechend den Zangenspielen in bestimmten Zeitabschnitten darbietet. Man ertheilt den hierzu angewendeten Nadelstäben ebenfalls eine Rechteckbewegung mit Hülfe von Schrauben, in ähnlicher Art, wie sie bei den weiterhin zu besprechenden Strecken vorkommen und auch schon in §. 251 bei der Fillingmaschine von Fairbairn erwähnt wurde. In Fig. 1114 ist eine solche Speisevorrichtung der Lister'schen Kämmmaschine in der Hauptsache verdeutlicht. Hier sind ebenfalls

Nadelstäbe *a* in zwei Reihen über einander angeordnet, von denen die oberen durch zwei seitlich angebrachte Schraubenspindeln gleichmäßig vorwärts, d. h. nach der Zange *b* hin bewegt werden, während zwei andere Schrauben die Stäbe der unteren Reihe wieder zurückführen. Die oberen Nadelstäbe führen die ihnen aus den geriffelten Einziehwalzen *c* zugehenden Wollbänder unausgesetzt mit sich fort, und bei jeder Umdrehung der bewegenden Schraubenspindeln fällt der vorderste Stab in die Bahn der unteren Stäbe herab, wonach die vorstehende Wolle von der Zange *b* erfaßt und eingeklemmt wird. Dagegen wird der am anderen Ende bei den Einziehwalzen angekommene Nadelstab aus der unteren Reihe in die obere erhoben, so daß der beschriebene Vorgang sich unausgesetzt wiederholen kann.

Fig. 1114.



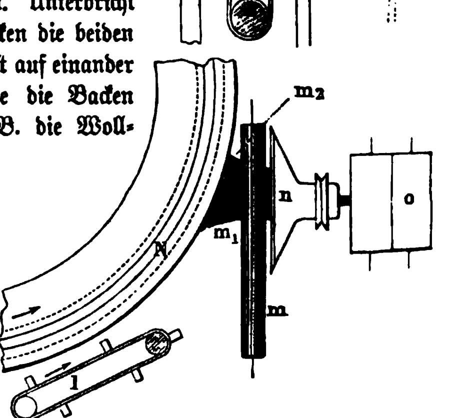
Wenn die in solcher Weise den Nadelstäben mitgetheilte Bewegung auch im Wesentlichen mit der vorgedachten Bewegung der Stäbe in der Holden'schen Maschine nach Fig. 1113 übereinstimmt, so ist doch ein wesentlicher Unterschied in der Wirkung in den beiden Fällen zu bemerken. Während nämlich bei der Kämmvorrichtung von Holden die Bewegung der Stäbe den Zweck des Auskämmens hat, also als die eigentliche Arbeitsbewegung anzusehen ist, dient die Bewegung der Nadelstäbe in der Lister'schen Maschine nach Fig. 1114 nur dem Zwecke der Wollzufuhr oder Speisung. Demgemäß bewegen sich die arbeitenden Stäbe der oberen Reihe in dem ersten Falle in der entgegengesetzten Richtung wie in dem zweiten, d. h. zum Auskämmen von der Zange fort und zum Speisen nach der Zange hin. Auch wird die Bewegung zum Auskämmen im Allgemeinen größer gewählt als die zum Speisen erforderliche. Ein wesentlicher Unterschied betrifft ferner den Verbleib des Kämmlings in den beiden Fällen. Während derselbe bei dem Auskämmen in den Nadeln verbleibt und aus denselben in geeigneter Weise entfernt werden muß, wird bei der Speisevorrichtung, Fig. 1114, alles Material, kurze wie lange Haare, an die Zange abgegeben, und die Entfernung des Kämmlings kann erst später nach dem erfolgten Auskämmen vorgenommen werden. Allerdings dienen die zur Zuführung der Wolle angewandten Nadelstäbe der Lister'schen Maschine ebenfalls auch zum Auskämmen, nicht aber, wie bei der Maschine von Holden, durch ihre eigene Bewegung, sondern dadurch, daß die Zange *b*, nachdem sie die vorstehende Wolle erfaßt hat, von den Nadelstäben fortbewegt wird, wobei

alle eingeklemmten Haare mitgenommen werden, wogegen der Kämmling von den Nadeln zurückgehalten wird. Dieser bei jedem Zangenzug zurückbleibende Kämmling muß aber, wie schon bemerkt, bei den folgenden Speisungen an die Zange übergehen.

Auch bei der Heilmann'schen Kämmmaschine ist eine derartig periodisch wirkende Speisevorrichtung angewandt, die nur in ihrer Einrichtung von der vorstehend besprochenen abweicht, wie aus der späteren Betrachtung dieser Maschine sich ergeben wird.

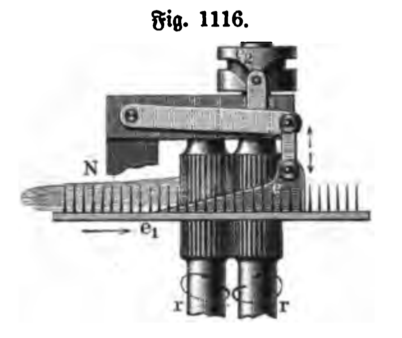
Anstatt einer in regelmäßiger Wiederkehr sich öffnenden und schließenden Zange mit entsprechender zeitweiser Speisung kann man auch ununterbrochen wirkende Vorrichtungen anwenden, die, wenn sie auch nicht die Form von Zangen, so doch deren Wirkung haben und hier als solche bezeichnet werden mögen. So kann zunächst ein einfaches Auszugswalzenpaar, Fig. 1115, zum Erfassen und Einklemmen der Wollhaare angewandt werden, wenn man die beiden Walzen in bekannter Weise nach entgegengesetzten Richtungen mit übereinstimmender Geschwindigkeit umdreht, und die Wollhaare dem Zwischenraume zwischen den Walzen nähert, so daß sie von letzteren bei der Umdrehung erfaßt werden. Unterbricht man die Umdrehung, so wirken die beiden durch Federn oder Gewichte fest auf einander gepreßten Walzen ebenso wie die Backen einer Zange, es können z. B. die Wollhaare dadurch ausgekämmt werden, daß man diese beiden Walzen von den Nadelstäben entfernt, und es wird in dieser Weise auch beispielsweise bei der Heilmann'schen Kämmmaschine von solchen Abzugwalzen Gebrauch gemacht. Der hauptsächliche Grund für die Anwendung solcher Walzenpaare besteht aber in der Möglichkeit, mit ihnen ununterbrochen die Wolle aus den zum Auskämmen dienenden Nadeln auszuziehen. Zu diesem Zwecke werden die Nadeln auf dem Umfange eines kreisförmigen Ringes oder Radkranzes N

Fig. 1115.



angebracht, welcher langsam um seine Axe gedreht wird, um die aus den Nadeln hervorstehenden Haare den tangential an den Nadelring gelegten Walzen *m* darzubieten, so daß also die zur Zuführung oder Speisung dienende Bewegung hierbei rechtwinkelig zu der Arbeitsbewegung des Ausziehens oder Kämmens erfolgt. Durch eine aus einem endlosen Ledertuche *l* bestehende Streichvorrichtung oder auch wohl durch einen Luftstrom werden dabei die Haare nach den Abzugswalzen *m* hin gerichtet, so daß sie von den letzteren erfaßt werden können, und zwar gelangen hierbei, wie aus der Figur ersichtlich, zuerst bei m_1 die längsten, und dann allmählich nach m_2 hin die kürzeren Haare zwischen die Walzen. Die kürzesten von den Abzugwalzen nicht ergriffenen Haare verbleiben als Kämmling zwischen den Nadelzähnen, aus denen sie durch eine besondere Vorrichtung entfernt werden müssen. Die gedachten Abzugwalzen liefern hiernach die langen Haare in der Form eines zusammenhängenden Bandes ab, welches von einem zweiten Walzenpaar *o* durch den Trichter *n* hindurchgezogen wird, der in der Regel schnell um seine Axe gedreht wird, um dem Bande dadurch einen besseren Zusammenhang zu geben, eine Wirkung, die bei der Besprechung der Vorspinnmaschinen näher erläutert werden soll. Die Abzugwalzen *m* sind der Länge nach mit feinen Riffeln versehen und zur Schonung der Wollhaare ist in der Regel über die untere und eine besondere Leitwalze *i* ein besonderes Ledertuch gelegt, das an der Bewegung der Walzenumfänge theilnimmt.

Fig. 1116.

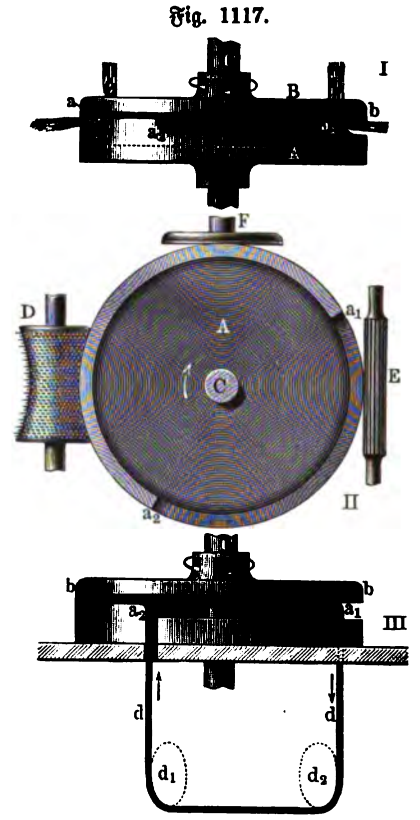


Zur Abführung des in den Zähnen des Nadelringes verbleibenden Kämmlings werden ebenfalls Walzen *r*, Fig. 1116, angewendet, die in der Regel parallel zu den Zähnen gestellt werden. Damit dieselben die kurzen Wollhaare gehörig erfassen können, müssen die letzteren zunächst bis zu den Spitzen der Nadeln gehoben werden, zu welchem Zwecke man sich der Ausstoßbleche *e* bedient. Diese bestehen aus dünnen, concentrisch zu den Nadelreihen des Ringes *N* gebogenen Platten, welche zwischen je zwei Nadelreihen eingehängt sind, so daß sie an der Umdrehung des Nadelkranzes sich nicht betheiligen. In Folge dessen schieben sich die herantretenden Haare auf die scharfe Spitze dieser Fläche bei e_1 auf und steigen bei der Weiterbewegung auf den geneigten Ebenen empor, bis sie über die Nadelspitzen gehoben sind. Durch die windschiefe Form der Oberkanten dieser Bleche werden die Haare dabei nach der Seite der Abzugwalzen hin gewendet, so

daß sie zwischen diese gelangen. Um diese Wirkung zu befördern, werden die Bleche durch eine Curvenscheibe e_2 mit entsprechender Hebelanordnung schnell in kurze, senkrechte Schwingungen versetzt.

Es ist ersichtlich, daß man mit Hülfe von Abzugwalzen nur solche Haare erfassen und ausziehen kann, die von den äußersten Nadeln wenigstens bis zu der Berührungslinie der Walzen reichen. Selbst wenn man, was mit Rücksicht auf das leichte Zerbrechen der Nadeln vermieden werden muß, die Walzen ganz dicht an die äußerste Nadelreihe legen wollte, würde jene gedachte freie Länge der zu erfassenden Wollhaare mindestens gleich dem Halbmesser der Walzen sein müssen. Man macht daher diesen Halbmesser immer nur klein, kann aber selbstredend sowohl mit Rücksicht auf die Festigkeit wie die erforderliche Abzugsgeschwindigkeit nicht unter eine Größe von etwa 10 oder 12 mm herabgehen, was zur Folge hat, daß die Abzugwalzen noch eine Menge längerer Fasern oder Haare in dem Kämmlinge belassen. Um diesen Uebelstand zu vermeiden, hat Hübner der Zange eine besondere Form gegeben, vermöge deren ihr Angriffspunkt näher an die Nadeln des Kammringes herangerückt werden kann. Diese Zange ist aus Fig. 1117 zu erkennen.

Fig. 1117.



Hierin stellt A einen kreisförmigen, an dem Gestelle der Maschine unwandelbar festen Ring vor, dessen obere Kante a polirt ist. Auf einer centrisch zu diesem festen Ringe drehbaren Axe C befindet sich die an der unteren Fläche bei b mit Leder bezogene kreisförmige Scheibe B, welche durch eine Feder gegen den festen Ring gepreßt wird. Denkt man sich zwischen dieser Scheibe und dem Ringe in radialer Richtung ein Büschel Fasern eingeklemmt, so werden diese Fasern bei der Umdrehung der belederten Scheibe B von derselben mitgenommen und auf der polirten festen Kante a des festen Ringes

gleiten, weil der hierbei zu überwindende Reibungswiderstand kleiner ist, als er einem Gleiten der belederten Scheibe auf den ruhenden Fasern zukommen würde.

Auf diesem von Hübner durch vielfache Versuche erkannten und nach ihm wohl als das Hübner'sche Princip benannten Verhalten beruht die erwähnte Zange. Um in dieselbe die betreffenden Fasern einzuführen, ist die polirte Kante des festen Ringes auf eine gewisse Strecke des Umfanges von a_1 bis a_2 ausgeschnitten, so daß in den dadurch entstehenden Zwischenraum zwischen a und b Wolle eingeführt werden kann, die, sobald sie in dem Punkte a_2 eingeklemmt wird, an der drehenden Bewegung der Scheibe B theilnimmt. Diese Wolle wird daher im Kreise bis zu dem Punkte a_1 mitgeführt, in welchem letzteren Punkte sie wegen des Ausschnittes nicht mehr festgeklemmt wird, also durch ein Abzugswalzenpaar E aus der Zange entfernt werden kann. Auf dem Wege zwischen a_2 und a_1 kann dabei die Wolle in erforderlicher Weise ausgekämmt werden, z. B. dadurch, daß sie den Zähnen einer sich drehenden Nadelwalze D ausgesetzt wird. Es ist ersichtlich, daß hierbei der Angriffspunkt der Zange, d. h. die polirte Kante an die Nadeln dieser Walze so dicht herangerückt werden kann, wie dies mit Rücksicht auf den guten Gang der Maschine angängig ist, und daß man daher mittelst einer solchen Kreiszange auch sehr kurze Fasern, wie z. B. Baumwolle, auskämmen kann. Damit die Haare oder Fasern bei dem Schleifen auf der festen Kante a nicht durchgeschnitten oder beschädigt wurden, hat Hübner die Anordnung dahin verbessert, daß zwischen die belederte Scheibe B und die feste polirte Kante a ein endloses Lederband d gebracht wird, das über die Leitrollen d_1, Fig. III, geführt ist und welches sich an der Bewegung des belederten Umfanges von B betheiligt. In Folge dieser Anordnung werden die Fasern immer zwischen denselben Punkten der Scheibe B und des Riemchens d festgeklemmt, so daß sie einer gleitenden oder schleifenden Bewegung nicht ausgesetzt sind, welche in diesem Falle zwischen dem Riemen d und der polirten Kante a auftritt. Durch in der Scheibe B angebrachte Löcher oder Canäle werden, wie aus dem Folgenden sich ergeben wird, die Speisebänder zugeführt, die Scheibe F ist ein Streicher, der die Haare nach den Abzugwalzen E hin richtet.

Außer den vorstehend besprochenen Zangen hat man auch ununterbrochen wirkende Kettenzangen in ähnlicher Art ausgeführt, wie bei der in §. 252 besprochenen Dressingmaschine von de Jongh; auch hat man mehrere gewöhnliche Zangen auf dem Umfange einer Trommel angebracht, bei deren Umdrehung sie abwechselnd geöffnet und geschlossen werden, wie dies aus der nun folgenden Besprechung der einzelnen Kämmmaschinen sich ergeben wird.

§. 257. **Heilmann'sche Kämmmaschine.** Die sinnreiche Maschine, die von Josua Heilmann zum Kämmen von Wolle angegeben und von N. Schlumberger in Gebwiller ausgeführt worden ist und namentlich für das Kämmen der kürzeren Wollen vielfach angewendet wird, ist in den wesentlichsten Theilen in Fig. 1118, I, II und III dargestellt, wovon Fig. I einen senkrechten Durchschnitt, Fig. II eine Seitenansicht der Maschine und Fig. III einige Theile besonders vorstellt. Die bei Z einlaufenden, von einzelnen Spulen (gewöhnlich 12) sich abwickelnden Wollbänder gelangen durch einen noch näher zu besprechenden Speiseapparat F nach der Zange AB, welche aus dem unteren, mit Leder bekleideten Backen A und dem geriffelten oberen Backen B besteht und in folgender Art wirkt. Der obere Backen B ist mittelst zweier Arme B_1 auf der Zangenwelle b befestigt, welche mittelst des auf ihrem freien Ende festen Hebels b_1 durch die Kurbel k und die stellbare Schubstange k_1 in schwingende Bewegung versetzt wird, an welcher der obere Zangenbacken theilnimmt. Der untere Backen A dagegen, welcher die Gestalt einer breiteren Platte hat, auf welcher der Speiseapparat ruht, ist mittelst des Winkelhebels A_1 lose drehbar auf die Zangenwelle b gehängt und wird durch die an dem linken Arme a_1 dieses Winkelhebels angreifende Schraubenfeder a_2 in einer bestimmten Stellung festgehalten, welche durch einen am Gestelle festen Anschlag bestimmt wird, gegen welchen der durch die Feder abwärts gezogene Arm a_1 mit einer Stellschraube trifft. Aus dieser Stellung wird der untere Backen durch den oberen B zeitweise zurückgedrängt, indem der letztere noch vor Beendigung des Niederganges seiner schwingenden Bewegung sich auf den Unterbacken aufsetzt, so daß der Rest der Bewegung von beiden Backen gemeinsam vollführt wird. Hierbei wird die zwischen den beiden Backen befindliche Wolle von der geschlossenen Zange so festgehalten, daß der vorn hervorstehende Bart von den Zähnen der Kammwalze C ausgekämmt werden kann.

Die Kammwalze ist zu dem Ende auf zwei gegenüberliegenden Theilen c_1 des Umfanges mit Nadelstäben besetzt, während zwischen diesen Nadelsectoren zwei ebenfalls diametral gegenüberliegende Theile c_2 des Umfanges mit Leder bezogen sind, das durch geeignete Spannkloben straff gespannt wird, und dessen Zweck sich aus dem weiter Folgenden ergeben wird. Die Kammwalze wird mit gleichmäßiger Geschwindigkeit ununterbrochen umgedreht (40 Umdrehungen in der Minute). Durch den Vorbeigang eines der beiden Nadelsectoren an der Zange wird daher der heraushängende Wollbart am vorderen Ende rein gekämmt, wie man insbesondere aus der Fig. III ersieht, und es wird nunmehr dieses rein gekämmte Ende von zwei Abzugwalzen $E\,G$ erfaßt und angezogen, was aber erst erfolgen kann, nachdem die Zange sich wieder durch Aufwärtsbewegen des oberen Zangenbackens geöffnet hat, wie aus Fig. I ersichtlich ist. Ehe diese Oeffnung stattfinden konnte, hat

III.



§. 257. **Heilmann'sche Kämmmaschine.** Die sinnreiche Maschine, die von Josua Heilmann zum Kämmen von Wolle angegeben und von N. Schlumberger in Gebwiller ausgeführt worden ist und namentlich für das Kämmen der kürzeren Wollen vielfach angewendet wird, ist in den wesentlichsten Theilen in Fig. 1118, I, II und III dargestellt, wovon Fig. I einen senkrechten Durchschnitt, Fig. II eine Seitenansicht der Maschine und Fig. III einige Theile besonders vorstellt. Die bei Z einlaufenden, von einzelnen Spulen (gewöhnlich 12) sich abwickelnden Wollbänder gelangen durch einen noch näher zu besprechenden Speiseapparat F nach der Zange AB, welche aus dem unteren, mit Leder bekleideten Backen A und dem geriffelten oberen Backen B besteht und in folgender Art wirkt. Der obere Backen B ist mittelst zweier Arme B_1 auf der Zangenwelle b befestigt, welche mittelst des auf ihrem freien Ende festen Hebels b_1 durch die Kurbel k und die stellbare Schubstange k_1 in schwingende Bewegung versetzt wird, an welcher der obere Zangenbacken theilnimmt. Der untere Backen A dagegen, welcher die Gestalt einer breiteren Platte hat, auf welcher der Speiseapparat ruht, ist mittelst des Winkelhebels A_1 lose drehbar auf die Zangenwelle b gehängt und wird durch die an dem linken Arme a_1 dieses Winkelhebels angreifende Schraubenfeder a_2 in einer bestimmten Stellung festgehalten, welche durch einen am Gestelle festen Anschlag bestimmt wird, gegen welchen der durch die Feder abwärts gezogene Arm a_1 mit einer Stellschraube trifft. Aus dieser Stellung wird der untere Backen durch den oberen B zeitweise zurückgedrängt, indem der letztere noch vor Beendigung des Niederganges seiner schwingenden Bewegung sich auf den Unterbacken aufsetzt, so daß der Rest der Bewegung von beiden Backen gemeinsam vollführt wird. Hierbei wird die zwischen den beiden Backen befindliche Wolle von der geschlossenen Zange so festgehalten, daß der vorn hervorstehende Bart von den Zähnen der Kammwalze C ausgekämmt werden kann.

Die Kammwalze ist zu dem Ende auf zwei gegenüberliegenden Theilen c_1 des Umfanges mit Nadelstäben besetzt, während zwischen diesen Nadelsectoren zwei ebenfalls diametral gegenüberliegende Theile c_2 des Umfanges mit Leder bezogen sind, das durch geeignete Spannkloben straff gespannt wird, und dessen Zweck sich aus dem weiter Folgenden ergeben wird. Die Kammwalze wird mit gleichmäßiger Geschwindigkeit ununterbrochen umgedreht (40 Umdrehungen in der Minute). Durch den Vorbeigang eines der beiden Nadelsectoren an der Zange wird daher der heraushängende Wollbart am vorderen Ende rein gekämmt, wie man insbesondere aus der Fig. III ersieht, und es wird nunmehr dieses rein gekämmte Ende von zwei Abzugwalzen EG erfaßt und angezogen, was aber erst erfolgen kann, nachdem die Zange sich wieder durch Aufwärtsbewegen des oberen Zangenbackens geöffnet hat, wie aus Fig. I ersichtlich ist. Ehe diese Oeffnung stattfinden konnte, hat

III.



sich dabei der zurückgedrängte Backen A unter dem Einflusse der Feder a_2 wieder in seine ursprüngliche Lage zurückbewegt.

Es ist aus der Fig. I zu ersehen, wie bei der Umdrehung der Abzugwalzen $E\,G$ die von diesen erfaßten Wollhaare angezogen werden, wobei sie sich zwischen den Nadeln f hindurchziehen, die in sechs Reihen in der Platte F angebracht sind, und welche sich durch die Schlitze oder Zwischenräume auf- und niederbewegen können, die zwischen den Stäben eines doppelten Rostes n befindlich sind, durch dessen Inneres die Wolle zugeführt wird. Bei diesem Hindurchziehen der von den Abzugwalzen erfaßten Haare werden die kurzen Wollhaare von den Nadeln f der Nadelplatte F zurückgehalten, so daß sie innerhalb des Rostes n als Kämmling verbleiben, der erst bei dem darauf folgenden Vorrücken der Wolle nach der Zange hin zwischen deren Backen eingeklemmt wird. Diese innerhalb des Zangenmauls befindlichen kurzen Haare würden nun weder bei dem Auskämmen des vorderen Endes durch die Nadelwalze C noch bei dem Ausziehen des hinteren Endes aus den Nadeln der Platte F entfernt, also ein Reinkämmen der Wolle nicht erreicht werden, wenn man nicht unmittelbar vor diesem Ausziehen einen besonderen Kamm, den Vorstechkamm D, in die Wollhaare dicht vor der Zange einstechen würde, welcher daher den Zweck hat, bei dem Abziehen der Wolle auch diejenigen kürzeren Haare zurückzuhalten, die innerhalb des Zangenmauls zwischen den beiden Backen eingeklemmt waren. Die Anordnung eines solchen Vorstechkammes ist daher von der größten Wichtigkeit, und die älteren Kämmmaschinen konnten ein vollkommenes Reinkämmen des Wollbartes auch in dessen mittlerem Theile so lange nicht bewirken, als ihnen ein derartig wirkender Vorstechkamm fehlte. Um dem Vorstechkamme D die zu der gedachten Wirkung erforderliche schwingende Auf- und Niederbewegung mitzutheilen, ist er an dem um die Axe d drehbaren Winkelhebel d_1 befestigt, gegen dessen kürzeren Arm d_2 die um dieselbe Axe d lose drehbare Schwinge H mittelst eines Stiftes anstößt, wenn diese Schwinge von der excentrischen Scheibe h_1 der Steuerwelle h zurückgedrängt wird. Hierdurch wird der Vorstechkamm bei jeder Umdrehung der excentrischen Scheibe emporgehoben und aus dem Wollbarte herausgezogen, in welchen er zur besagten Zeit wieder einsticht, wenn er bei der Rückbewegung der Schwinge H durch sein eigenes Gewicht niedergezogen wird, wobei die Tiefe seines Eindringens durch eine auf die Zangenwelle b schlagende Stellraube begrenzt wird.

Um die zu dem gedachten Abzuge des Wollbartes nöthige Bewegung der Abzugwalzen $E\,G$ hervorzubringen, dient folgende Einrichtung. Von den beiden Walzen, von denen die untere E mit Leder überzogen und die obere G geriffelt ist, findet die letztere G ihr Lager in einem Hebel g, der um die untere E drehbar ist, so daß die obere Walze in einem concentrischen Bogen um die untere herumgeführt werden kann, wenn der Endpunkt des Hebels g

mit Hülfe einer Stange g_1 auf- oder niedergeschwungen wird. Hierbei tritt die obere Walze G bis an den Umfang der Kammwalze C heran, wenn der Hebel g durch die Stange g_1 genügend hoch erhoben wird, und zwar geschieht dies jedesmal zu der Zeit, wenn einer der beiden mit Leder bekleideten Sectoren c_2 den Abreißwalzen gegenüber steht, so daß die obere Walze G mit bestimmtem Drucke gegen den Ledersector gepreßt wird. In Folge hiervon wird die geriffelte Walze durch Reibung von der Nadelwalze mit deren Geschwindigkeit umgedreht, wobei die zwischen beiden befindlichen Wollhaare mit derselben Geschwindigkeit an- und durch den Durchstechkamm hindurch aus dem Speiseroste ausgezogen werden. Da ferner die obere Abzugwalze G vermittelst des Stahlbügels e in Fig. III, oder mittelst des Gewichtes e_1 und zweier Winkelhebel e_2 und e_3 in Fig. I fest gegen die untere Walze E gepreßt wird, so wird auch die letztere durch Reibung mitgenommen, so daß der abgezogene Wollbart zwischen den Walzen E und G hindurch so lange abgeführt wird, wie deren Umdrehung andauert, d. h. also so lange, wie die obere Walze gegen den Ledersector gedrückt wird. Sobald letztere Pressung unterbrochen wird, hört auch die Umdrehung der Abzugwalzen auf, die Wolle wird also periodisch in absetzender Bewegung von den Abzugwalzen abgeführt, und zwar ist die jedesmal abgeführte Länge nach dem Vorstehenden gleich derjenigen Länge des Ledersectors, auf welcher die Pressung des Obercylinders G stattfindet.

Diese jedesmal abgeführte Länge würde nun bei längerem Material wie Wolle nicht ausreichen, um den Bart vollständig abzuziehen, wozu eine größere, den längsten Wollhaaren mindestens gleichkommende und rasche Bewegung erforderlich ist, und deshalb erhalten die beiden Abzugwalzen außer der gedachten Umdrehung noch eine gemeinsame Abzugbewegung von dem Vorstechkamme hinweg, wobei der Wollbart abgerissen wird, wie aus Fig. III ersichtlich ist. Zu diesem Zwecke ist die untere Abzugwalze E zu jeder Seite in dem auf der Welle i befestigten doppelarmigen Hebel J gelagert, welcher durch die Feder i_1 oder nach Fig. I durch das Gewicht e_1 das Bestreben erhält, sich mit dem freien, die Walzen tragenden Ende immer aufwärts gegen die Zange hin zu bewegen, eine Bewegung, die durch Anstoßen des Ansatzes i_2 gegen die am Gestelle feste Stellschraube i_3 begrenzt wird. Gleichzeitig ist auf die Axe i lose drehbar der einarmige Hebel K gesteckt, der von der Curvenscheibe L mittelst der Reibrolle k_1 in Schwingungen versetzt wird. Das freie Ende dieses Hebels K wirkt zu jeder Seite mittelst der schon erwähnten Stange g_1 auf das Ende des um die Unterwalze E drehbaren und die Oberwalze tragenden Hebels g. Dabei ist die Einrichtung so getroffen, daß die Stange g_1 mit Zapfen in den Schlitzen des gabelförmigen Hebelendes g ruht, so daß diese Stange nur bei dem Niedergange ziehend auf g wirken kann, wogegen bei ihrem Hochgange die schiebende

Wirkung von der Schraubenfeder g_2 auf den Hebel übertragen wird. Diese Einrichtung hat den Zweck, den Druck genau regeln zu können, mit welchem bei dem Aufwärtsdrehen des Hebels g der obere Cylinder gegen den Ledersector gepreßt wird, zu welchem Behufe man die Feder g_2 auf der Stange g_1 durch Verstellen des Stellringes beliebig spannen kann. Man hat es hierdurch in der Hand, den Druck zwischen der oberen Abzugwalze und dem Ledersector gerade so stark zu machen, daß die Wollhaare hinreichend fest eingeklemmt werden, ohne doch das Leder durch zu starken Druck zu beschädigen. Aus dem Vorstehenden ist nun ersichtlich, daß der Hebel g in seiner höchsten Lage die obere Abzugwalze gegen den Ledersector gepreßt erhält, und daß die Dauer dieser Pressung, also auch die Länge des abgezogenen Stückes, von dem zur Axe l concentrischen Curvenstücke $l_1\, l_2$ abhängt. Wird nun durch die Umdrehung der Curvenscheibe L der Hebel g abwärts bewegt, so wird dadurch zunächst der Obercylinder G wieder um den unteren E zurückgeschwungen, worauf nach dem Aufstoßen der Stellschraube g_3 beide Hebel K und J mit dem ganzen Abzugapparat von der Zange entfernt werden, so daß der Wollbart abgerissen wird. Hiernach hängt dessen hinteres Ende von den Abzugwalzen herab, und es ist so die Möglichkeit geboten, dasselbe nochmals der auskämmenden Wirkung der Nadeln in der Kammwalze auszusetzen, wenn der Abreißapparat demnächst in Folge der Feder i gehoben wird, so daß die Wollhaare in das Bereich des vorübergehenden Nadelsectors gelangen, wie aus Fig. I zu erkennen ist. Dieses hintere Ende des Wollbartes wird dann mit dem vorderen Ende des folgenden zusammen zwischen die Abzugwalzen geführt und mit ihm vereinigt, wenn das nächste Spiel sich in derselben Weise wiederholt. Bei diesem nachträglichen Auskämmen des Wollbartes am hinteren Ende durch die Kammwalze werden alle diejenigen Verunreinigungen und Knötchen entfernt, welche bei dem zuvor stattgehabten Abziehen durch den Vorstechkamm und die Nadeln der Nadelplatte nicht zurückgehalten werden konnten, so daß man den Wollbart vollkommen rein gekämmt erhält.

Um der Zange nach dem vorstehend besprochenen Spiele die für das folgende nöthige Wolle zuzuführen, hat der Speiseapparat folgende Einrichtung erhalten. Wie schon bemerkt, ruht der aus einzelnen Stäben bestehende doppelte Rost n auf der den unteren Zangenbacken bildenden Platte A. Zu jeder Seite ist dieser Speiserost mit einem Arme n_1 versehen, der den Zapfen n_2 umfaßt, welcher in einem Schlitze des den unteren Zangenbacken tragenden Hebels A_1 gleiten kann. Außerdem trägt jeder dieser Arme n_1 einen Zapfen n_3, der in das gabelförmige Ende der Pendelstütze n_4 eingelegt ist. Wenn daher die Axe p dieser zu beiden Seiten angeordneten Pendelträger in geringem Grade hin und her gedreht wird, so muß der besagte Rost auf der Zangenplatte sich nach der einen oder anderen Seite

verschieben, da der Schlitz für den Zapfen n_3 eine solche Verschiebung gestattet. Um diese Verschiebung hervorzurufen, dient ein auf dem einen Ende der Pendelaxe p angebrachter Hebel p_1, welcher mittelst des Winkelhebels p_2 und der Koppelstange p_3 von einem Daumen auf der Steuerwelle h in Schwingung versetzt wird (Fig. II).

Damit nun aber die solcherart erzielte Hin- und Herschiebung des Rostes n auf der Zangenplatte A die Zuführung der Wolle veranlaßt, ist die Anordnung so getroffen, daß die Nadeln der Nadelplatte F bei der Auswärtsbewegung des Speiserostes aus demselben herausgezogen sind, Fig. III, wogegen sie unmittelbar vor der Einwärtsbewegung wieder in die Wolle einstechen, wie Fig. I zeigt. Um dies zu erreichen, ist auch die Nadelplatte F zu jeder Seite mit einem Arm f_1 versehen, welcher an denselben Zapfen n_2 angeschlossen ist, wie der Arm n_1 des Speiserostes. In Folge dessen können die Nadeln der Platte F bei einer Drehung derselben um den Zapfen n_2 durch die Schlitze des Speiserostes in die Wolle einstechen und auch wieder aus den Schlitzen heraustreten, und zwar ist dies in jeder Lage des Speiserostes möglich, da die Nadelplatte F an der Verschiebung des Rostes auf der Zangenplatte A immer in gleichem Betrage theilnehmen muß. Behufs des Ein- und Ausstechens der Nadeln ist die Nadelplatte F mittelst einer Schiene f_2 an den festen Gestellzapfen f_3 gehängt, in Folge wovon die Nadeln daher dem Roste n nicht folgen können, wenn derselbe mit der Platte A, auf welcher er ruht, um die Zangenwelle b schwingt. Eine solche Schwingung der Zangenplatte um die Zangenwelle b wird aber nach dem Vorhergegangenen bei dem Niedergehen des oberen Zahnbackens B von dem Augenblicke des Zangenschlusses an veranlaßt, woraus ersichtlich ist, daß von diesem Augenblicke an die Nadeln sich aus dem Speiseroste herausheben und in dieser erhobenen Lage so lange verharren müssen, wie die Zange geschlossen ist, um erst wieder nach erfolgter Oeffnung der Zange in die Wolle einzutreten, was durch die auf die Nadelplatte wirkende Feder f_4 befördert wird. Demgemäß kann der Speiserost in der Zeit, während der die Zange geschlossen und die Nadelplatte gehoben ist, frei über die Wollbänder nach außen geschoben werden, und er wird bei seinem Rückgange bei geöffneter Zange und gesenkter Nadelplatte eine entsprechende Menge Wolle von Neuem zwischen die Zange einführen.

Die von den Abzugwalzen abgeführte Wolle wird als ein Band gewonnen, in welchem die einzelnen Wollbärte schuppenförmig über einander gelagert und durch den Druck zwischen den Abzugwalzen vereinigt sind. Dieses Band führt man über ein Ledertuch durch einen Trichter T hindurch nach den Druckwalzen P, hinter denen es in einen Topf fällt. Der Kämmling, welcher nach dem Vorbesagten vollständig in die Zähne der Kammwalze übergeht, wird aus denselben durch die Bürstenwalze Q ausgebürstet, um an

die mit Krempelbeschlag überzogene Walze *W* übertragen zu werden, aus welcher er durch den Hacker *w* abgelöst wird, der in üblicher Art in schnelle Schwingungen versetzt wird. Da hierbei die Ledersectoren leicht mit Oel beschmutzt werden, so hat man die Einrichtung auch so getroffen, daß die Bürste für jede Umdrehung der Kammwalze zweimal gehoben und gesenkt wird, so daß sie nur zum Angriff kommt, wenn ein Nadelsector an ihr vorübergeht.

Die Maschine wird durch einen Riemen angetrieben, für den auf der Welle *v* eine feste und eine lose Riemscheibe angebracht ist, und der behufs Ein- und Ausrückens mittelst der Ausrückstange *s* verschoben werden kann. Durch Zahnräder wird die Kammwalze in leicht ersichtlicher Weise von der Betriebswelle *v* aus mit 40 Umdrehungen in der Minute gedreht, während die Steuerwelle *h* und die Welle *l* der Curvenscheibe *L* genau doppelt so viele Umdrehungen machen müssen, entsprechend 80 Zangenspielen in der Minute. Die Leistung in 10 Stunden wird je nach der Länge und Beschaffenheit der Wolle zu 20 bis 30 kg Zug angegeben, wobei der Kämmling zu 15 und 25 Proc. der gekämmten Wolle angenommen werden kann. Die Nadelstäbe in der Nadelplatte des Speiseapparates erhalten 6 bis 12 Nadeln von 12 mm Länge für jeden Centimeter, während die Nadeln in den Stäben der Kammwalze im ersten Stabe 6 und in den folgenden mehr bis zu 20 Nadeln im letzten (achten) Stabe für jeden Centimeter Länge erhalten. Die freie Länge dieser Nadeln nimmt von 7 mm bei dem ersten bis zu 3,5 mm bei dem letzten ab. Die Nadelstellung des Vorstechkammes stimmt mit der des letzten feinsten Kammwalzenstabes überein, nur ist die freie Nadellänge behufs vollständigen Durchstechens größer, etwa 6 mm.

Die Heilmann'sche Maschine ist auch zum Kämmen von langen Fasern, wie Flachs und Seide, mit Vortheil angewandt worden. Hierbei hat die Kammwalze nur einen Nadel- und einen Ledersector erhalten, und zwar aus dem Grunde, weil die langen Fasern eine größere Anzahl von Nadeln zum Reinkämmen erfordern. In Folge dieser Anordnung vereinfacht sich die ganze Maschine wesentlich, indem die Steuerwelle, welche bei der vorstehend beschriebenen Maschine mit zwei Nadelsectoren doppelt so viel Umdrehungen machen muß, wie die Kammwalze, hier ganz entbehrlich wird. Die zum Oeffnen und Schließen der Zange dienende Kurbel *k* kann hierbei unmittelbar auf das eine Ende der Kammwalzenwelle gesetzt werden, während deren anderes Ende die Curvenscheibe für die Bewegung des Abzugapparates, sowie die Daumenscheibe für den Vorstechkamm aufnimmt. Im Wesentlichen stimmt diese Maschine mit der für Wolle gebräuchlichen, durch die Fig. 1118 erläuterten, Maschine überein.

Dasselbe gilt auch in Betreff der für kurze Fasern, wie Baumwolle und Seidenabfälle, angewandten Kämmmaschine, deren Kammwalze

ebenfalls nur einen Nadelsector enthält und welche sowohl in dem Speiseapparat, wie in der Abreißvorrichtung wesentliche Vereinfachungen gegen die Wollkämmmaschine zeigt. Zum Speisen der Maschine dienen hier einfach Riffelwalzen, welche durch eine absetzende Umdrehung die Bänder von den Wickeln abziehen und in bestimmtem Betrage der Zange für jedes Spiel derselben darbieten. Die Abzugwalzen werden dabei nur um ihre Axen gedreht, ohne daß eine Bewegung des ganzen Abreißapparates von der Zange hinweg erforderlich ist, wie sie bei längeren Fasern zum sicheren Abreißen als nothwendig erkannt wurde. Das Abreißen wird hier lediglich durch die entsprechende Umdrehung der Abzugwalzen veranlaßt. Weil nun aber dabei diese Umdrehung in solchem Betrage stattfinden muß, daß auch der hintere Theil des Wollbartes fast gänzlich durch die Walzen eingezogen wird und sich daher der nachkämmenden Wirkung der Nadelstäbe entzieht, so ist dabei die Einrichtung getroffen, daß die Walzen nach jedesmaliger Vorwärtsdrehung um einen gewissen kleineren Betrag rückwärts gedreht werden, in Folge wovon der schon eingezogene Faserbart so weit wieder zurück bewegt wird, daß er nachträglich noch von den vorübergehenden Kammzähnen rein gekämmt werden kann. Ueber diese und andere Veränderungen, die von verschiedenen Seiten mit der Heilmann'schen Kämmmaschine vorgenommen worden sind, z. B. über die Lohren'sche Einrichtung, wodurch die Maschine zum Kämmen auch sehr unreiner, klettiger Wollen befähigt wird, muß auf die unten angezeigte Quelle[1]) verwiesen werden. Es mag nur bemerkt werden, daß die von Heilmann zuerst angewandte Zange auch bei anderen Kämmmaschinensystemen vielfach zur Anwendung gekommen ist, wie aus den folgenden Bemerkungen hervorgeht.

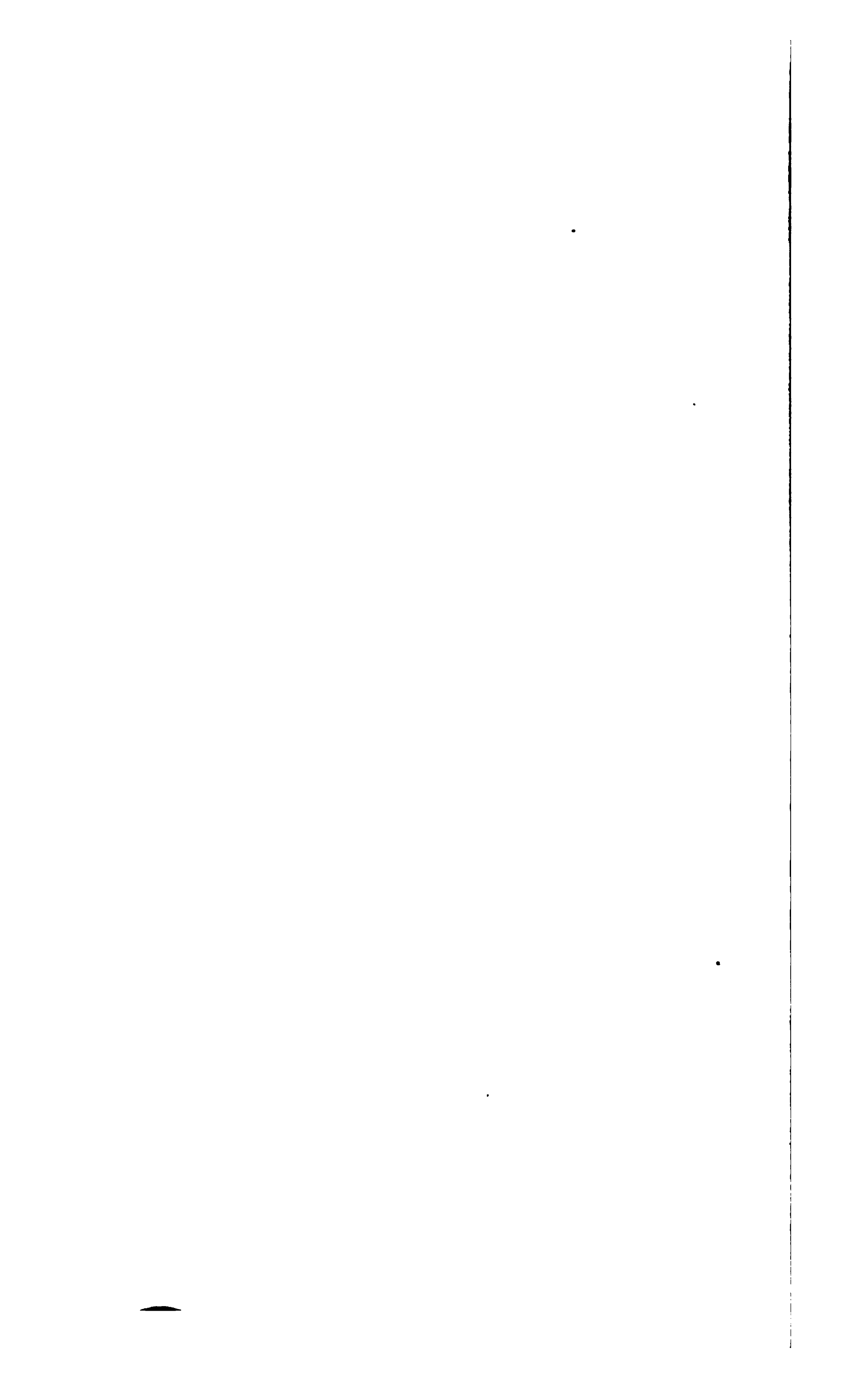
§. 258. **Lister's Kämmmaschine.** Während die vorbesprochene Heilmann'sche Kämmmaschine vorzugsweise für die kürzeren Kammwollen in Gebrauch gekommen ist, werden für das Kämmen der längeren Wolle, wie sie hauptsächlich in englischen Spinnereien verarbeitet wird, meistentheils andere Maschinen angewendet, welche dem zuerst von Cartwright schon gegen Ende des vorigen Jahrhunderts (1789 bis 1801) angegebenen Maschinensysteme entsprechen, das im Wesentlichen durch die Anwendung eines mit Nadeln besetzten Kammringes gekennzeichnet ist. Die vorzüglichste und wohl meist verbreitete Maschine dieser Art ist die von Lister, von der in Fig. 1119 ein Bild gegeben ist.

Hierin stellt A den besagten Kammring vor, einen gußeisernen, wagerecht auf dem festen Gestelle B gelagerten Ring, der durch innere Verzahnung von der stehenden Welle C mittelst des Zahngetriebes c langsam umgedreht

---

[1]) A. Lohren, Die Kämmmaschinen, Stuttgart, 1875.





wird, und dessen obere Fläche in mehreren concentrischen Kreisen mit senkrecht stehenden Nadeln besetzt ist. Zur Erwärmung dieser Nadeln wird Dampf in den hohlen Ring B_1 geleitet, auf welchem der Kammring liegt. Auf diese Nadeln wird durch einen eigenthümlich bewegten schwingenden Uebertragskamm H in regelmäßigen Zwischenräumen ein Wollbart aufgelegt, der durch eine schwingende Bürste D fest in die Nadeln eingeschlagen wird. Dieser Wollbart ist auf der hinteren, vom Kammringe abgewandten Seite unmittelbar durch Abziehen aus den Nadeln a des Speiseapparates rein gekämmt worden, welcher Speiseapparat die in §. 256 mit Bezug auf Fig. 1114 angegebene Einrichtung zeigt. Man erkennt aus der Figur die Einziehwalzen e, welche die Wollbänder von den Wickeln W abziehen und den oberen Nadelstäben darbieten, die sie durch ihre langsame Vorwärtsbewegung nach der Zange b hin befördern. Diese Zange besteht aus dem unteren, mit einem Einschnitt versehenen Backen b, in den sich die passend gearbeitete Kante des oberen Backens d immer dann fest einsetzt, wenn der vorderste Nadelstab aus der oberen Reihe in die untere abgefallen und die in ihm enthaltene Wolle frei geworden und zwischen beide Backen gelangt ist. Es wurde schon in §. 256 erläutert, wie hierbei der in der Wolle enthaltene und bei dem vorherigen Abzuge zurückgehaltene Kämmling zwischen die Zangenbacken gelangt, und daß bei dem Abziehen der Zange von den Nadelstäben fort die Wolle zwischen den Nadeln hindurchgezogen und auf dem hinteren Ende rein gekämmt wird. Behufs des Abziehens erhält die Zange von einer auf der Welle F befestigten Kurbel f mittelst der Lenkerstange f_1 eine schwingende Bewegung um den Drehpunkt G, wobei die Zange unmittelbar nach dem Herantreten an die Nadelstäbe durch die Curvenscheibe g geschlossen wird, indem dieselbe die Reibrolle g_1 und mit dieser die Hülse g_2 emporschiebt, welche den unteren Zangenbacken b trägt. Die Figur läßt auch erkennen, wie gleichzeitig mit dieser aufwärts gerichteten Bewegung des unteren Zangenbackens durch die Schubstange g_3 und den Doppelhebel g_4 der obere Backen niedergepreßt wird, wobei die Feder g_5 den beim Schließen der Zange ausgeübten Druck zu regeln gestattet. Wenn die Kurbel f aus dieser, dem Schlusse der Zange entsprechenden, in der Fig. 1119, I dargestellten Todtpunktlage sich weiter bewegt, und die Zange von den Nadelstäben behufs des Abreißens sich entfernt, so bleibt dieselbe vorläufig noch geschlossen, da die Curvenscheibe g sich um den Drehpunkt der Zange in der Pfeilrichtung ebenfalls dreht und zwar mit derselben Umdrehungszahl wie die Kurbelwelle F. Die Zange bleibt in Folge dessen während des ganzen Hinganges, also etwa während einer halben Umdrehung der Kurbelwelle F geschlossen, bis sie in die durch Fig. III dargestellte Lage gelangt, in welcher der Uebertragskamm dicht an der Zange in die an deren vorderen Seite hervorstehenden Wollhaare einsticht.

Um den Uebertragskamm H in der für die beabsichtigte Wirkung erforderlichen Art zu bewegen, ist derselbe bei h_1 mit der Lenkerstange einer Kurbel h verbunden, die mit der Kurbel f für die Zange dieselbe Anzahl von Umdrehungen macht. Zur Führung der Stange ist dieselbe mit einem Stiele h_2 versehen, der sich etwa nach der Art der in Thl. III, 1, §. 101 besprochenen Conchoidenlenker durch eine drehbare Hülse h_3 frei hindurchschiebt. In Folge dieser Verbindung bewegt sich der Uebertragskamm, wie aus der punktirt in die Fig. III eingetragenen Linie sich ergiebt, in solcher Weise, daß er möglichst dicht an der ausgeschwungenen Zange, nahezu parallel mit dieser, in die Wollhaare einsticht und an dem Kammringe in der für die Uebertragung geeigneten Richtung vorbeigeht. Durch die in dem betreffenden Augenblicke niederschlagende Bürste D wird diese Uebertragung begünstigt, während die Bürste E des Speiseapparates in dem Augenblicke auf die Nadelstäbe fällt, in dem der Wollbart von der ausschwingenden Zange abgezogen wird, um die Haare dabei an dem Ausweichen nach oben zu hindern. Die Bewegung dieser Bürsten durch den Hebel d und die excentrische Scheibe d_1, sowie durch die auf den Hebel e_2 wirkende Daumenscheibe e_1 ist aus der Figur ersichtlich. Selbstredend stimmt die Zahl der Einschläge jeder Bürste mit derjenigen der Zangenspiele überein.

Die dargestellte Maschine ist, wie aus dem Grundrisse Fig. II ersichtlich ist, mit zwei unter rechtem Winkel zu einander angeordneten Speise- und Einschlagapparaten oder Köpfen von übereinstimmender Einrichtung versehen, so daß die von dem einen Kopfe eingeschlagenen Wollbärte sich auf diejenigen des anderen legen und gemeinsam durch die Abzugswalzen K abgezogen werden. Die Wirkungsweise dieser Abzugswalzen, von denen die untere von dem endlosen Leder k überfangen wird, ist früher besprochen worden. L ist ein rotirender Trichter, den das Band zu besserer Festigung durchzieht, ehe es von den Abführwalzen M dem darunter stehenden Topfe Q übermittelt wird. Das endlose Leder O streicht die hervorragenden Wollhaare in solche Richtung, daß sie von den Abzugswalzen gut erfaßt werden können. Zuweilen hat man bei der Verwendung stehender, d. h. mit den Nadeln paralleler Abzugswalzen auch wohl einen durch ein Mundstück austretenden Luftstrom angewendet (Fig. IV). Der Kämmling wird durch den in §. 256 besprochenen und daselbst durch Fig. 1116 verdeutlichten Abzugsapparat mit Hülfe der stehenden Walzen N und der zwischen die Nadelreihen eingesenkten Hebelbleche n abgezogen, welche von dem Excenter n_1 durch den Winkelhebel n_2 in Schwingungen versetzt werden.

Da bei dieser Maschine alle kurzen Wollhaare, die zwischen die Zangenbacken eingeklemmt gewesen sind, durch den Uebertragskamm auf die Nadeln des Kammringes und in dessen Inneres gebracht werden, so ergiebt sich, daß

der Wollbart bei dem Abziehen aus dem Kammringe überall rein gekämmt werden muß.

Der Uebertragskamm ist gemeinhin bei diesen Maschinen 0,4 m breit und überträgt in der Minute 30 bis 35 Wollbärte, vermöge ebenso vieler Zangenspiele. Da der Kammring nur mit einer Umfangsgeschwindigkeit von 2 bis 3,5 m bewegt wird, so werden die Wollbärte bei einem einfachen Speisekopfe in einer vier- bis fünffachen Schicht auf den Kammring gelegt, während bei zwei Speiseköpfen die Zahl der über einander liegenden Schichten doppelt so groß wird, wenn man nicht den Kammring in diesem Falle schneller umdreht. Die Abzugswalzen von etwa 50 mm Durchmesser erhalten eine zwei- bis dreimal größere Umfangsgeschwindigkeit als der Kammring, die Kämmlingwalzen etwa die anderthalbfache Geschwindigkeit des Kammringes. Die Leistung einer zweiköpfigen Maschine wird für die langen englischen Wollen zu 350 bis 400 kg Zug in zehn Stunden angegeben, für kürzere Wollen nimmt dieselbe ungefähr in dem Verhältnisse wie die Länge der Wolle ab; für die gewöhnlichen kurzen Wollen von 30 bis 70 mm Länge ist die Lister'sche Maschine überhaupt nicht mehr geeignet.

Von den übrigen nach dem Cartwright'schen Systeme mit einem Kammringe arbeitenden Maschinen sind noch einige als bemerkenswerth anzuführen. Hierher gehört zunächst die Maschine von Holden, Fig. 1120 (a. f. S.), bei welcher zum Einschlagen der Wolle in den Kammring und zum Auskämmen der hinteren Enden des Wollbartes gesonderte Vorrichtungen vorhanden sind. Hierbei wird die durch das endlose Tuch t zugeführte Wolle durch zwei Walzen $E E_1$ in den Kammring A eingeschlagen, die auf dem freien Ende einer das Kreisexcenter e_1 umfangenden Lenkerstange e_2 gelagert sind, deren anderes Ende e_3 durch die um d drehbare Schwinge d_1 geführt wird. Vermöge dieser als Vierclyindergetriebe sich kennzeichnenden Vorrichtung machen die Speisewalzen E die zum Einschlagen der Wolle erforderliche Bogenbewegung, wobei in der zurückgezogenen, in der Figur punktirten Stellung die Wollbänder zwischen den Speisewalzen und dem Zuführtuche lose herabhängen. Das Mundstück C, durch welches die Wolle hierbei hindurchtritt, ist zum Einschlagen mit einem Borstenbesatze B versehen und die Walzen E erhalten bei der Schwingung des Speiseapparates die zur Vorschiebung der Wolle dienende Umdrehung vermöge einer auf der Axe e befindlichen excentrischen Schnecke f, die in das Schneckenrad f_1 eingreift und durch dieses und die Kegelräder f_2 die Speisewalzen langsam umdreht. Bei größeren Maschinen sind zwei solcher Speiseköpfe neben einander angebracht, für welche die Excenter auf derselben Welle neben einander um 180 Grad gegen einander versetzt angeordnet sind.

Die in solcher Art in den Kammring eingeschlagene Wolle wird an dem

vorderen, aus den Nadeln nach außen vorstehenden Ende durch den Kämmapparat G ausgekämmt, welcher die in §. 256 angegebene Einrichtung nach Fig. 1113 hat. Das hintere Ende wird dann bei dem Abziehen aus den Nadeln des Kammringes ausgekämmt, wozu die Abzugswalzen H dienen, die in bekannter Weise die durch die Streichwalze J gerichteten Wollhaare als endloses Band durch den rotirenden Trichter L nach den Abführwalzen K befördern. Der Kämmling wird bei V abgeführt.

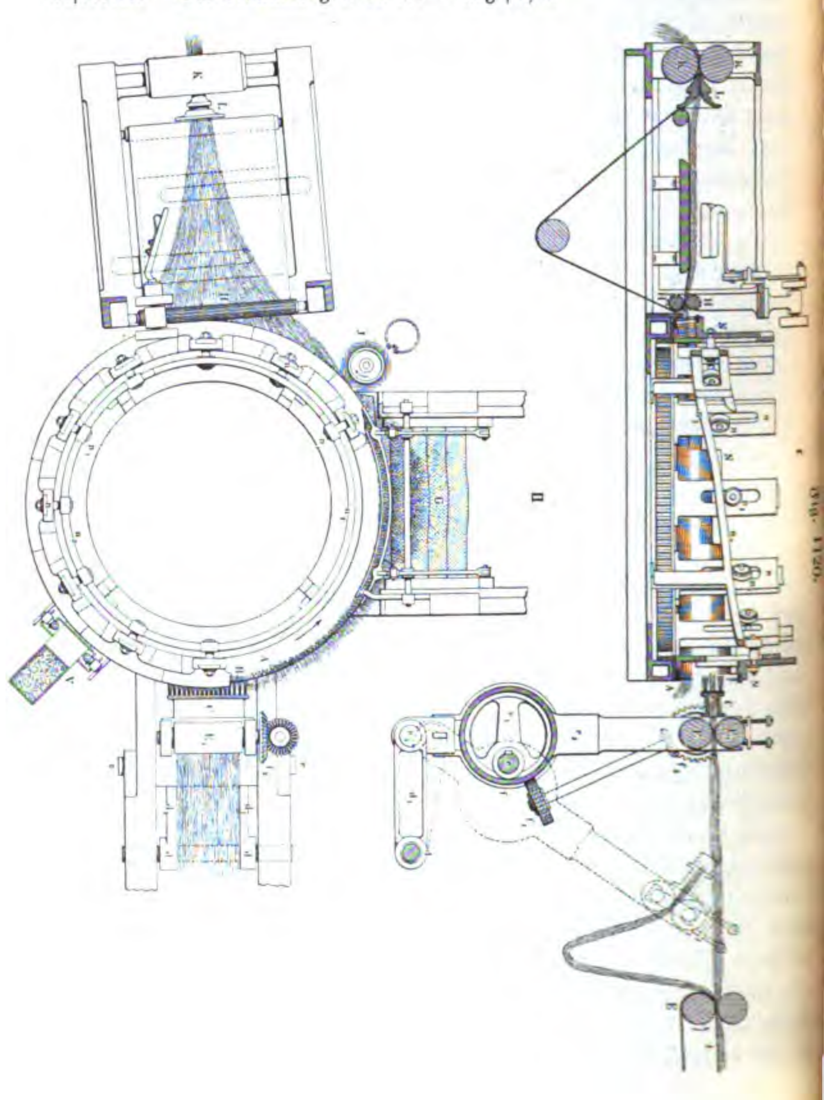
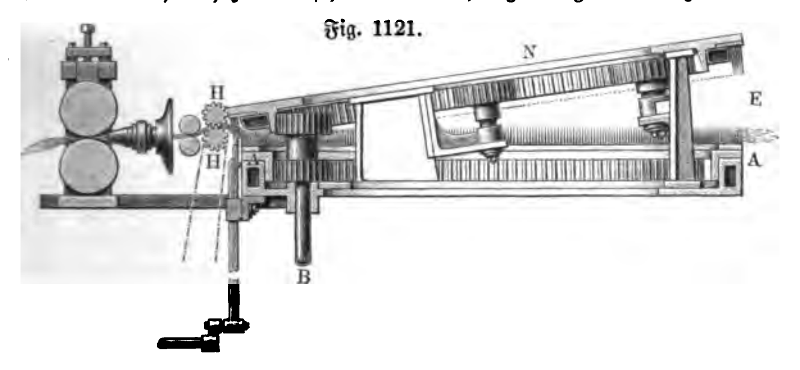


Fig. 1120.

Um die Wolle vollständig rein zu kämmen, ist bei dieser Maschine noch ein besonderer **Vorstechkamm** von ebenfalls ringförmiger Gestalt eingeschaltet, dessen Nothwendigkeit sich aus folgender Betrachtung ergiebt. Da es nicht möglich ist, die Nadelstäbe des Kämmapparates *G* ganz dicht bis an die Nadeln des Kammringes *A* herantreten zu lassen, so werden die kurzen, zwischen den beiderseitigen Nadeln in der Wolle enthaltenen Haare auch nicht entfernt, so daß der **mittlere Theil** des Faserbartes unrein ausfällt. Um dies zu vermeiden, schaltet man zwischen die Nadeln des Kammringes *A* und die Abziehwalzen *H* einen besonderen **Vorstechkamm** (Nacteur) ein, der den in dem besagten mittleren Theile vorhandenen Kämmling zurückhält. Dieser Vorstechkamm darf nur an der Stelle des Abzuges in die Wolle einstechen, wogegen er an der Einschlagstelle so hoch gehoben sein muß, daß er die Wirkung des Einschlagapparates nicht hindert. Hierzu hat man vornehmlich zwei verschiedene Einrichtungen angewendet. **Hübner**

Fig. 1121.

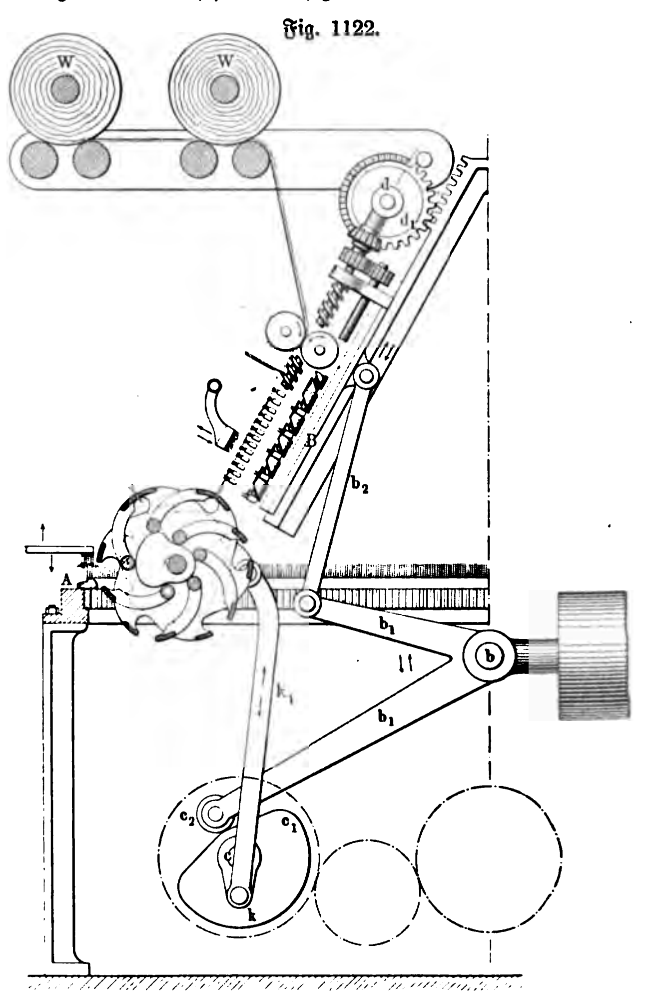


giebt dazu dem Vorstechkamme die aus Fig. 1121 ersichtliche Form eines Ringes *N* mit nach unten hervorstehenden Nadeln, der gegen den Kamm-ring *A* so geneigt ist, daß nur an der Abzugsstelle bei *H* die Nadeln in die Wolle einstechen, während an der gegenüberliegenden Einschlagsseite bei *E* genügender Zwischenraum für den Einschlagapparat verbleibt. Dieser Vor-stechkamm wird mit derselben Geschwindigkeit wie der Kammring *A* und zwar durch dieselbe Triebwelle *B* umgedreht.

Holden wendet dagegen bei seinen Maschinen eine größere Anzahl ein-zelner Ringsegmente *N* an, welche nach Fig. 1119 in senkrechten Führungen auf- und niedergleiten können, die mit dem Kammringe fest verbunden sind und daher an dessen Umdrehung theilnehmen. Die einzelnen Segmente laufen dabei mit Reibrollen n_1 auf einer an dem Gestelle festen Leitschiene , von solcher Form, daß die Nadeln der Segmente sich an der Stelle der Abzugswalzen in die Wolle einsenken und auf dem übrigen Theile des Kammringumfanges von diesem in dem erforderlichen Betrage nach oben

abheben. Der Kämmling wird aus diesen Segmenten bei *V* durch eine auf und nieder schwingende Schiene ausgestoßen, ehe der Kammring zur neuen Speisung der Einschlagsvorrichtung *E* gegenübertritt. Als besonderer Vorzug dieser Holden'schen Maschine wird die Einfachheit des nur mit zwei Nadelreihen versehenen Kammringes, die Sicherheit in der Wirkung des Kämmapparates und der Umstand hervorgehoben, daß mit dem Einschlagapparate jedes beliebige Material in den Kammring eingeschlagen werden kann, ohne eine so durchgreifende Vorbereitung zu erfordern, wie sie für die übrigen Kämmmaschinen nöthig ist.

Fig. 1122.



Von der vorstehend gedachten Maschine unterscheidet sich die von Rawson zunächst dadurch, daß anstatt eines Kammringes eine endlose, mit den Nadeln besetzte Kette angewendet wird, welche in wagerechter Bahn um zwei senkrecht stehende Trommeln geführt wird, wobei auf jeder Langseite eine Einschlagvorrichtung, die gleichzeitig Kämmapparat ist, und eine Abzugsvorrichtung angebracht ist, so daß die Maschine eigentlich als eine Vereinigung von zweien in demselben Gestelle anzusehen ist.

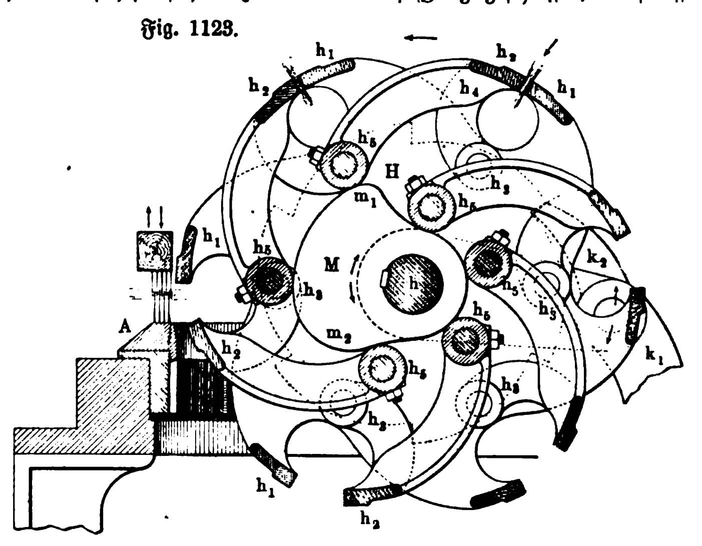
Verschiedene bemerkenswerthe Abweichungen von den besprochenen Maschinen bietet die von Little & Eastwood [1]) dar. Auch hier ist der Cartwright'sche Kammring A, Fig. 1122, angeordnet, welchem die Wolle an zwei gegenüberliegenden Seiten und zwar abweichend von den bisherigen Maschinen, durch innerhalb des Kammringes gelegene Einschlagvorrichtungen zugeführt wird. Jeder der hierzu dienenden beiden Speiseapparate besteht wieder aus den schon mehrfach besprochenen Nadelstäben, die in zwei Reihen durch vier Schraubenspindeln die erforderliche Rechteckbewegung erhalten, und zwar sind dieselben in einem Schlitten B angebracht, der in schrägen Führungen auf- und niedergeführt wird. Hierzu dient eine auf der Welle c befindliche Daumenscheibe c_1, die auf die Reibrolle c_2 des Winkelhebels b_1 wirkt, so daß durch dessen Schwingung der Speiseschlitten B mittelst der Schubstange b_2 bewegt wird. Diese Bewegung hat den Zweck, den aus dem vordersten Nadelstabe hervorragenden und von der Zange erfaßten Wollbart abzureißen und an dem hinteren Ende auszukämmen, sobald der Schlitten sich bei der Aufwärtsbewegung von der Zange entfernt. Die Schrauben für die Nadelstäbe werden hierbei nur während des Schlittenniederganges und zwar dadurch umgedreht, daß ein auf der Zwischenwelle d sitzender Zahnsector d_1 in die am Gestelle feste Zahnstange eingreift, die hierdurch veranlaßte schwingende Bewegung dieser Querwelle wird nur in der einen Richtung durch ein Schaltrad auf die Schrauben übertragen, so daß nach jedem Niedergange die Wolle in dem erforderlichen Maße vorgeführt wird; die Abwickelung der Wollbänder von den Wickeln W ist aus der Figur ersichtlich.

Eigenthümlich ist bei dieser Maschine die Gestalt und Wirkungsart der Zange. Anstatt einer sind hierbei nämlich sechs Zangen mit einander zu einer Trommel vereinigt, die in Fig. 1123 (a. f. S.) dargestellt ist. Diese auf der Axe h lose drehbare Trommel enthält im Umfange sechs feste Schienen oder Backen h_1, gegen welche sich ebenso viele bewegliche Backen h_2 legen, um den Wollbart zwischen sich einzuklemmen. Jeder dieser beweglichen Backen besteht aus einem um den an der Trommel festen Bolzen h_3 drehbaren Winkelhebel h_4, dessen freier Arm sich mit der Reibrolle h_5 auf dem

[1]) Zeitschr. deutsch. Ing. 1874.

Daumen *M* führt. Danach ist die Zange geschlossen, so lange die Laufrolle auf dem Bogen $m_1 m_2$ der Daumenscheibe *M* läuft. Diese letztere ist fest auf der Welle *h*, die von einer Kurbel *k* mittelst der Schubstange k_1 (s. a. Fig. 1122) hin und her geschwungen wird. Hierdurch wird die auf der Axe lose Zangentrommel *H* mittelst der Schaltklinge k_2 schrittweise immer um ein Sechstel einer ganzen Umdrehung herumgedreht, während sie bei der Rückwärtsschwingung der Daumenwelle stehen bleibt. Bei dieser Rückbewegung der Welle *h* und des Daumens *M* rechtsum wird die obenstehende Zange geschlossen, so daß sie den aus den daneben befindlichen Nadelstäben heraustretenden Wollbart erfaßt, und bei der demnächst folgenden Drehung der Trommel um ein Sechstel mit sich fortführt. Hierbei bleibt diese Zange geschlossen, und sie öffnet

Fig. 1123.



sich erst in Folge der Form der Daumenscheibe *M*, nachdem die Trommel sich zum zweiten Male um ein Sechstel gedreht hat. In dieser Stellung steht die Zange den Zähnen des Kammringes gegenüber und der Wollbart kann durch eine Einschlagbürste in diese Zähne eingeschlagen werden. Um dies zu ermöglichen, ist die Zangentrommel tonnenförmig gestaltet, so daß ihre Oberfläche sich gegen den Kammring im Inneren anschmiegt. In Folge davon wird hier der Wollbart von der Zange unmittelbar und ohne Verwendung des bei der Lister'schen Maschine angewandten Uebertragskammes an den Kammring abgegeben. Dabei ist die Anordnung so getroffen, daß der aus den Nadelstäben hervorragende Theil des Wollbartes, der noch mit Kämmling behaftet ist, ganz innerhalb der Nadeln des Kammringes geräth, so daß bei dem darauf folgenden Ausziehen der Wolle aus dem Kammringe

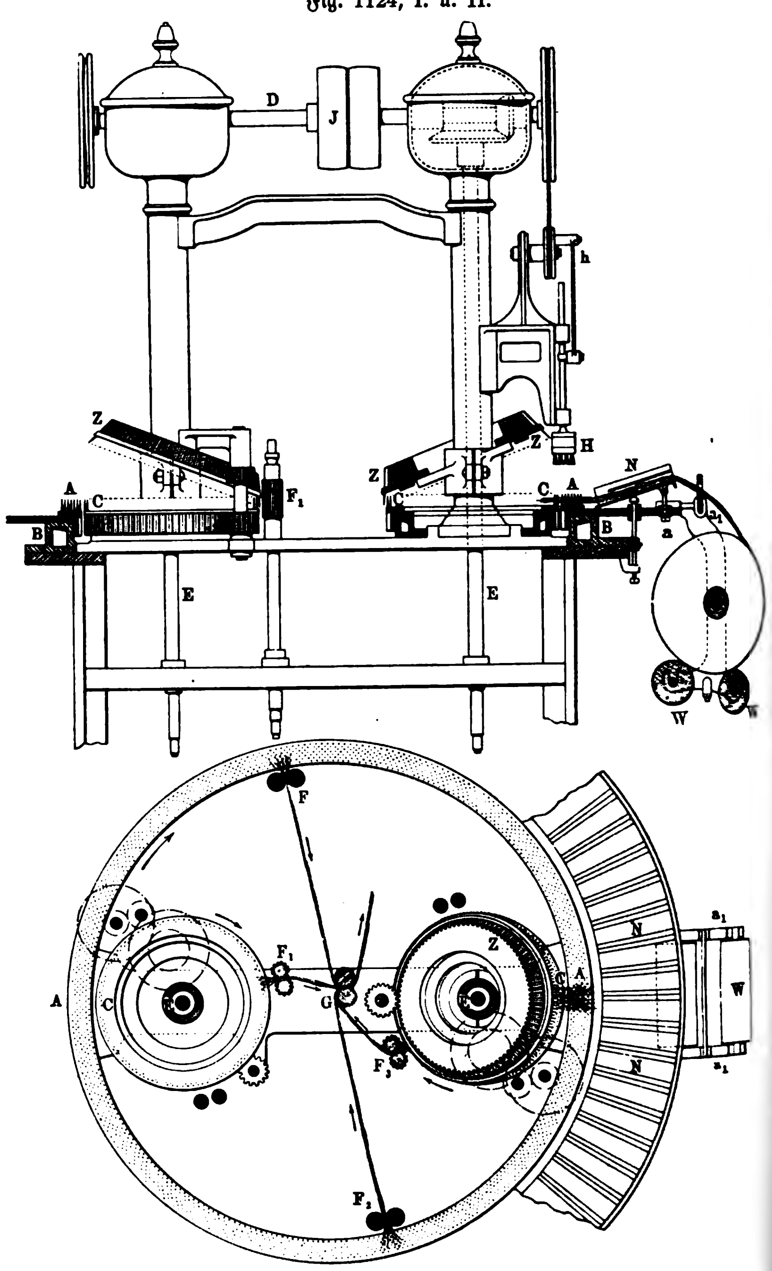
von diesem aller Kämmling zurückgehalten und die Wolle tadellos rein gekämmt wird. Das Abziehen der langen Haare aus dem Kammringe, sowie das Ausstoßen des Kämmlings erfolgt in der üblichen, vorstehend schon mehrfach angeführten Art.

Es mag bemerkt werden, daß Zangentrommeln bereits früher mehrfach, insbesondere von dem Amerikaner Whipple, bei Maschinen zum Kämmen von Baumwolle angewendet worden sind.

Noble'sche Kämmmaschine. Die Eigenthümlichkeit dieser Maschine besteht in dem Auskämmen der Wolle durch die Zähne von zwei sich berührenden kreisförmigen Kammringen, die an der Berührungsstelle sich nach derselben Richtung mit gleicher Geschwindigkeit bewegen. Hierzu wird ein größerer Kammring angeordnet, der von einem kleineren oder auch von zwei kleineren Kammringen innerlich berührt wird, wobei die Ringe in derselben wagerechten Ebene liegen, zu welcher die Nadeln senkrecht stehen. Denkt man sich die Wolle an der Berührungsstelle der beiden Kammringe von oben in die parallelen Nadeln eingeschlagen, so muß, wenn die letzteren bei der Bewegung sich von einander entfernen, von jedem der beiden Kränze ein Theil der Wollhaare festgehalten werden, welche in Form eines Bartes bei dem größeren Kammringe nach innen und bei dem kleineren nach außen hervorragen. Man erhält daher durch Abziehen der Wollhaare aus beiden Ringen Bänder, die man nach Belieben vereinigen oder getrennt abführen kann. Die Idee, das Kämmen der Wolle zwischen zwei gleich großen, sich von außen berührenden Kammringen vorzunehmen, lag schon der von Collier (1827) angegebenen Maschine zu Grunde, praktische Brauchbarkeit haben die hierauf beruhenden Maschinen aber erst durch Noble (1853) erlangt, insbesondere durch den eigenthümlichen Speiseapparat von Tavernier, Donisthorpe und Crofts. **§. 259.**

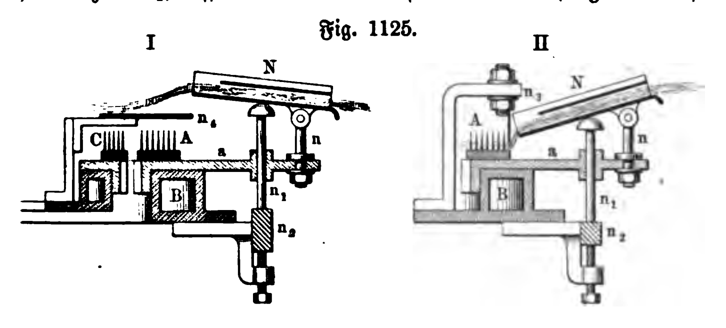
In Fig. 1124 (a. f. S.) ist diese Maschine in den wesentlichsten Theilen dargestellt. Der wagerechte Kammring A ist drehbar auf dem mit Dampf geheizten Gestelle B gelagert. Desgleichen sind im Inneren dieses Ringes zwei kleinere Ringe C angeordnet, wodurch die Wirkung von zwei Kämmmaschinen hervorgebracht wird, indem die Wolle an beiden Berührungsstellen in der vorgedachten Art ausgekämmt wird. Zur gleichmäßigen Umdrehung dieser Kammringe sind dieselben mit Verzahnungen versehen, der größere innen und die kleineren außen, in welche kleine Zahngetriebe eingreifen, die von der Antriebswelle D durch Vermittelung der beiden stehenden Axen E umgedreht werden. Von diesen stehenden Wellen werden auch durch die geeigneten Zahnrädervorgelege die Abzugswalzen F und ein zur Aufnahme der vereinigten Bänder dienender Wickelapparat umgedreht, während die Antriebswelle D durch Schnüre und durch Kurbeln die Einschlagbürsten H bewegt.

Fig. 1124, I. u. II.



Die zur Speisung dienenden Wollbänder werden von 18 Wickelwalzenpaaren W abgezogen, die in Hängearmen a_1 der umlaufenden Platte a angebracht sind und an deren Umdrehung sich betheiligen. Von jedem dieser Wickel laufen vier Bänder durch ebenso viele, also im Ganzen durch 72 Einschlagbüchsen N, die ebenfalls mit der umlaufenden Platte a verbunden sind und deren Einrichtung aus Fig. 1125 ersichtlich ist. Danach besteht eine solche Einschlagbüchse aus einem um den Zapfen n schwingenden vierseitigen Canale N, durch den das zugehörige Band hindurchgeführt wird, um mit dem über die innere Canalmündung hervorragenden Ende in die Kammzähne eingeschlagen zu werden. Dies geschieht an den Berührungsstellen des äußeren Kammringes mit den beiden inneren, also für jedes Band zweimal während eines Umganges. Um das Band hierfür um die erforderliche Größe herauszuziehen und den Wollbart in die geeignete Lage zu bringen, ruht jede Einschlagbüchse auf dem Kopfe eines in der Platte a senkrecht verschiebbaren Bolzens n_1, dessen unteres Ende auf einer am Umfange des Gestelles

Fig. 1125.



angebrachten festen Leitschiene n_2 läuft. Diese Leitschiene veranlaßt durch die Form ihrer Oberkante den besagten Bolzen zu einer solchen Verschiebung, daß die Einschlagbüchsen abwechselnd in die erhobene Stellung der Fig. I gelangen, um sich darauf wieder zu senken, wie Fig. II zeigt. Wenn in der tieferen Lage der Fig. II der hervorstehende Wollbart durch eine Druckschiene n_3 fest auf den äußeren Kammring A gepreßt gehalten wird, so muß durch die darauf folgende Erhebung der Büchse N sich ein entsprechend langes Stück des Wollbandes durch die Büchse hindurchziehen, dessen Länge durch Verstellen der Leitschiene n_2 nach der Höhe geregelt werden kann. Dieses Vorziehen findet vor der Berührungsstelle der beiden Kammringe statt, worauf die vorgezogenen Enden durch schräge Hebebleche, wie sie zum Ausziehen des Kämmlings gebräuchlich sind, aus den Kammzähnen gehoben und weiter über ein polirtes Blech n_4 geführt werden, das bis zum Berührungspunkte der beiden Kammringe sich erstreckt. Wenn jetzt die Einschlagbüchse in Folge der endigenden Leitschiene heruntersinkt, so werden die vorstehenden

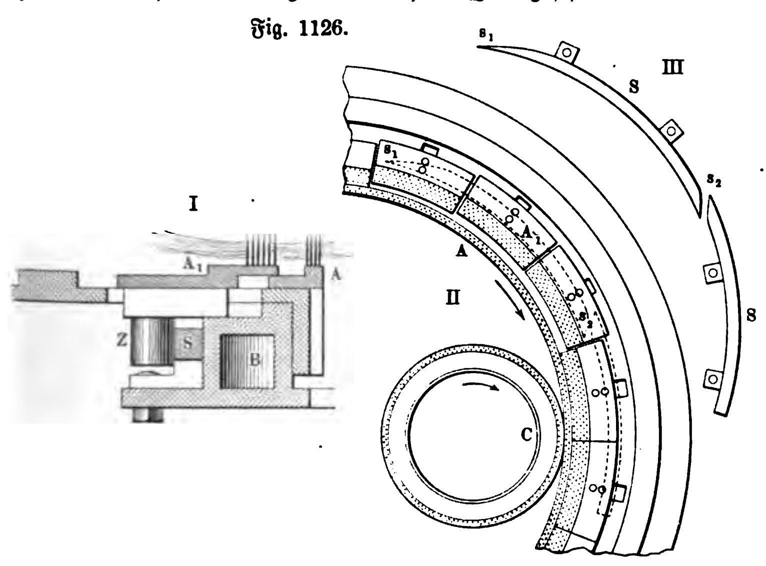
Wollhaare in die Zähne beider Kämme niedergelegt, wobei die durch die Kurbel *h* bewegte Bürste *H* das Einschlagen vervollständigt. Bei der weiteren Bewegung des Bandes kämmen die Nadeln der beiden Kammringe in Folge ihrer langsamen Entfernung von einander die Wollhaare aus, so daß die langen Haare von dem großen Ringe durch die Abzugswalzen F und F_2 und von den kleinen durch F_1 und F_3 in der bekannten Weise abgeführt werden können. Alle vier Bänder gelangen vereinigt durch die Abführwalzen G und durch diese hindurch nach einem Wickelapparate, dessen Einrichtung im Wesentlichen mit der bei Kammgarnkrempeln üblichen, in Fig. 1080 erläuterten, übereinstimmt, indem ebenso wie bei diesem die hin- und hergehende Bewegung der Wickelwalzen zur Bildung einer cylindrischen, aus schraubenförmigen Windungen sich zusammensetzenden Spule veranlaßt. Der Kämmling wird nur aus den kleinen Kammringen durch Walzen in der üblichen Art abgeführt, da die in den Zähnen des großen Kammringes zurückgehaltenen kurzen Wollhaare bei dem nächsten Kämmen in den kleinen Kammring übergehen.

Auch bei dieser Maschine ist es ohne Anwendung eines Vorstechkammes nicht möglich, die Wolle vollständig rein zu kämmen, weil die in dem Zwischenraume zwischen den Nadeln der beiden Kammringe vorhandenen kurzen Haare von keinem der beiden Ringe zurückgehalten werden und daher in den Zug gelangen. Die Figur 1124 zeigt zu diesem Zwecke die beiden schräg gestellten Vorstechkammringe Z, deren Nadeln an den Abzugsstellen in die Wolle einstechen, während sie an den gegenüberliegenden Stellen, wo der große und die kleinen Kammringe sich berühren, so weit zurücktreten, wie es daselbst behufs des vorgedachten Einschlagens erforderlich ist.

In einer eigenthümlich einfachen und sinnreichen Weise ist der gedachte Uebelstand durch die Anordnung beseitigt worden, welche Bradley dem großen Kammringe gegeben hat. Anstatt den mittleren Theil des Wollbartes, welcher zwischen den Nadeln der beiden Kammringe befindlich ist, durch Einschaltung eines Vorstechkammes bei dem Abziehen nachträglich von dem Kämmling zu reinigen, wird durch die Bradley'sche Einrichtung dieser mittlere Theil zuerst rein gekämmt und die Wolle dann so in die Kammringe eingeschlagen, daß dieser mittlere reingekämmte Theil gerade auf den Zwischenraum zwischen beiden Kammringen fällt. Dies zu erreichen, wird der große Kammring aus zwei concentrischen Theilen hergestellt, von denen der innere aus einem Stücke besteht, während der äußere aus so vielen einzelnen Segmenten zusammengesetzt ist, wie Speisewickel vorhanden sind, also bei der besprochenen Maschine nach Fig. 1124 aus 18 Segmenten. Dieselben erhalten außer der mit dem inneren Theile des großen Kammringes gemeinsamen gleichmäßigen Umdrehung eine absetzende radiale Hin- und Herschiebung, die selbständig in Folge der Umdrehung durch feste Leitschienen veranlaßt

wird. Nach Fig. 1126, welche diese Einrichtung darstellt, ist an jedem Segmentstücke A_1 ein nach unten hervorstehender Zapfen Z angebracht, welcher von den am Gestelle festen Leitschienen S so geführt wird, daß er bei s_1 auswärts und bei s_2 wieder einwärts geschoben wird, so daß hierdurch die beabsichtigte kämmende Wirkung erzielt wird, indem die Nadeln des beweglichen Segmentes A_1 bei ihrer auswärts gerichteten Bewegung die kurzen Wollhaare mitnehmen. Unmittelbar vor dem Rückgange der Segmente in dem Punkte s_2 wird die Wolle in der schon besprochenen Weise durch Hebebleche aus den Nadeln beider Kränze emporgehoben, um dann in die beiden sich berührenden Kammringe, wie ebenfalls schon angegeben, eingeschlagen zu werden, während die Segmente durch die Zwangsschiene bei s_2 wieder

Fig. 1126.

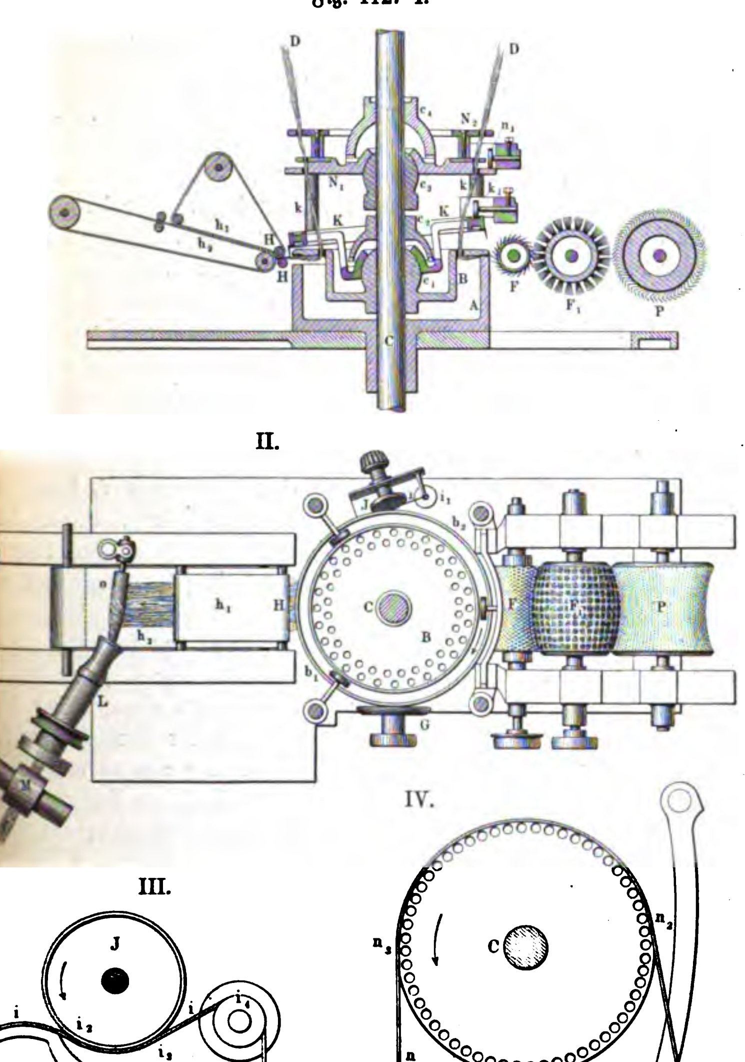


einwärts geführt werden. Derselbe Vorgang wiederholt sich an der gegenüberliegenden Stelle in gleicher Art, wenn der große Kammring mit zwei kleineren zusammenarbeitet. Da bei dem Einschlagen des Wollbartes Sorge getragen ist, daß die durch die Segmente rein gekämmte mittlere Stelle des Wollbartes genau über den Zwischenraum zwischen den sich berührenden Kammringen zu liegen kommt, so erzielt man durch das nachherige Ausziehen der Wolle vollkommen rein gekämmte Bänder, ohne daß die Anwendung besonderer Vorstechkämme erforderlich ist. Es wird der angeführten Einrichtung nachgerühmt, daß die Wirkung der verschieblichen Segmente für die Wolle und die Bürsten besonders schonend ist, so daß eine größere Ausbeute an Zug und ein geringerer Bürstenverbrauch damit verbunden ist.

Um den letzteren zu vermeiden, hat man auch anstatt der Bürsten rotirende Blechscheiben zwischen den Nadelreihen zum Eindrücken der Haare angewendet. Die Einrichtung der von Lohren verbesserten, mit nur einem inneren Kammringe und mit Bradley'schen Segmenten arbeitenden Kämmmaschine kann in dem schon mehrfach angezeigten Werke von Lohren nachgesehen werden.

§. 260. **Hübner-Köchlin'sche Baumwollkämmmaschine.** Die Eigenthümlichkeit dieser für kurzes Material, insbesondere für Baumwolle, bestimmten Kämmmaschine besteht in der Anwendung der in Fig. 1127 dargestellten Hübner'schen Kreiszange, welche die an einem Punkte des Umfanges ihr zugeführte Baumwolle bei der Umdrehung des oberen Zangenbackens im Kreise herumführt, wobei der nach außen herabhängende Bart zunächst einem Kämmapparate dargeboten wird, um nach dem Auskämmen durch denselben von einem Abzugswalzenpaar durch einen ringförmigen Vorstechkamm hindurchgezogen zu werden, durch den die kurzen Fasern des Bartes auch aus dem mittleren und hinteren Theile desselben zurückgehalten werden. In Fig. 1127 ist diese Maschine dargestellt. Die besagte Kreiszange besteht hiernach aus dem festen, mit polirter Kante versehenen Zangenkessel A, gegen welchen die auf der stehenden Axe C befindliche, am Rande beleberte Scheibe B gepreßt wird. Durch den Zwischenraum zwischen A und B gelangen die Bänder von 56 Baumwollwickeln D (zweimal 28) hindurch nach außen, die in einem an der Umdrehung der Axe C theilnehmenden Spulengestelle gelagert sind. Diese Bänder treten durch zweimal 28 Löcher der oberen Zangenscheibe B hindurch, von welcher Einrichtung diese Scheibe wohl den Namen Turbine erhalten hat, und können auf dem Umfange von b_1 nach b_2 frei hindurchgezogen werden, weil auf dieser Strecke die Kante des unteren Zangenbackens ausgeschnitten ist. Auf dem Wege von b_2 bis b_1 dagegen werden die Bänder zwischen beiden Backen festgeklemmt, so daß sie durch die nach der Kreisform der Zange entsprechend gestaltete Nadelwalze F ausgekämmt werden können. Hiernach gelangen die Fasern an der mit Plüsch überzogenen rotirenden Streichscheibe G vorbei nach den Abzugscylindern H, von denen der obere von einem endlosen Lederbande umfangen ist. Zwischen diesen Abzugswalzen und der Kreiszange AB stechen die nach unten gekehrten Nadeln des cylindrischen Vorstechkammes K in die Baumwolle, welcher Kamm auf der kugelförmigen Nabe c_1 der stehenden Welle C derartig in schräger Stellung befindlich ist, daß die Nadeln auf der entgegengesetzten Seite, wo der Kämmapparat wirkt, dem letzteren nicht hinderlich sind. Um den Vorstechkamm in dieser schrägen Lage zu erhalten, dienen drei an festen Stangen k stellbare Laufrollen k_1, die gegen die obere Fläche des Vorstechkammringes drücken, während der

Fig. 1127 I.


D
D
N₂
N₁
K
K
H
H
h₁
h₂
B
A
C
F
F₁
P
II.
J
i₁
b₂
b₁
C
B
H
h₁
h₂
L
G
F
P
IV.
III.
J
i
i₂
i₃
i₄
i₁
C
n₂
n₃
n
n
n₁

letztere seine Umdrehung durch einen auf der Axe C befestigten Zahnmuff c_4 erhält, der in entsprechende Zähne am Vorstechkammringe eingreift.

Eigenthümlich und von besonderem Interesse ist an dieser Maschine einerseits der Speiseapparat, welcher die unausgesetzte Zuführung der Bänder vermittelt, und die Abzugsvorrichtung für den Zug. Zur gehörigen Speisung dient die am Umfange mit Tuch oder Leder bekleidete Reibungsscheibe J, welche auf einem Theile ihres Umfanges nach Fig. III von einem polirten Drahte i umspannt ist, an dessen Ende das Spanngewicht i_1 hängt. Wenn bei der Bewegung des Zangenumfanges in der Richtung des Pfeiles die in dem Ausschnitte zwischen den beiden Zangenbacken befindlichen Bänder zwischen die Scheibe J und den Draht i gelangen, so werden sie wie in einer Zange festgeklemmt, und von der Frictionsscheibe von dem Punkte i_2 bis zu demjenigen i_3 mitgenommen, wobei sie auf dem polirten Drahte gleiten. Wenn daher der Endpunkt i_3 des umspannten Bogens um eine bestimmte Größe l weiter von dem Zangenmittel entfernt ist, als der Anfangspunkt i_2, so wird jedes Band um diese Länge l vorgezogen, welche übrigens durch Verstellung der Spannrollen i_4 nach Erfordern geregelt werden kann. Da nun die ziemlich losen Bänder bei diesem Vorziehen wegen der erheblichen Reibungswiderstände auf dem langen Wege zwischen den Spulen und der Zange leicht in sich verzogen werden könnten, so hat man zur Vermeidung dieses Uebelstandes oberhalb der Zange auf der Axe C einen besonderen Einziehapparat von folgender Einrichtung angeordnet. Auf dem auf der senkrechten Axe C festen kugelförmigen Kopfe c_3 ruht die aus einer Scheibe N_1 und einem Ringe N_2 bestehende Vorrichtung, welche in ähnlicher Art wie der Vorstechkamm K vermittelst dreier Laufrollen n_1 in etwas geneigter Lage erhalten und durch den Zahnmuff c_4 umgedreht wird. Die Scheibe N_1 ist am Umfange mit einem die 56 Einführungslöcher der Bänder tangirenden Lederringe umzogen und ein durch die Feder n_4 gespannter polirter Draht ist nach Fig. IV in einem halben Umfange so um die Scheibe gelegt, daß die Bänder zwischen diesem Drahte und dem Lederringe hindurchtreten. Wenn daher vermöge der schrägen Stellung der Scheibe der Austrittspunkt bei n_3 um die Größe l tiefer gelegen ist, als der Eintrittspunkt n_2, so wird jedes Band während des Weges von n_2 nach n_3 um diese Größe l von der zugehörigen Spule abgezogen, so daß die speisende Frictionsscheibe J nur noch dieses dargebotene lose herabhängende Band um die Länge l aus dem Zangenausschnitte hervorziehen muß.

Der von dem Kämmapparate F ausgekämmte und durch die Streichscheibe G gerichtete Baumwollbart gelangt darauf zwischen die Abzugswalzen, welche ihn durch die Nadeln des Vorstechkammes hindurchziehen und in Form eines endlosen Bandes an die beiden Ledertücher h_1 und h_2 über-

geben, zwischen denen das Band weiter befördert wird. Dieses Band nun würde wegen der geringen Länge der Baumwollfasern nicht den für die weitere Bearbeitung erforderlichen Zusammenhang haben, wenn man ihm denselben nicht durch eine geringe Drehung ertheilen würde, vermöge deren die einzelnen Fasern sich in schraubenförmigen Windungen anordnen. Die Wirkung einer solchen Drehung, die immer nur gering sein muß, um die folgende Streckung nicht zu erschweren, wird in den späteren Betrachtungen über das Vorspinnen näher besprochen werden, hier möge die Beschreibung der in dem vorliegenden Falle angewandten Einrichtung genügen. Es ist zu dem Zwecke über dem unteren Ledertuche h_2 schräg zu dessen Bewegungsrichtung die an einem Ende in einem Gelenke drehbare hölzerne Spule o von conoidischer Gestalt angebracht, auf welche sich das herantretende Band in schraubenförmigen Windungen aufwickelt, weil die Spule o von dem Ledertuche durch Reibung mitgenommen wird. Wegen der schrägen Stellung der Spule können die einzelnen Windungen durch einen in der Axenrichtung der Spule ausgeübten Zug von der ersteren abgezogen werden, und zwar wird dieser Zug von den beiden Abziehwalzen M ausgeübt, die das Band durch den schnell umlaufenden Trichter L hindurchziehen, um es in einen darunter stehenden Topf fallen zu lassen. Der Winkel α, unter welchem die Spulenaxe gegen die Bewegungsrichtung des Ledertuches h_2 geneigt ist, stimmt hiernach mit dem Neigungswinkel der sich bildenden Schraubenwindungen gegen die Axe der Spule o überein, und wenn deren Halbmesser an der Auflaufstelle durch r bezeichnet wird, so ist die Länge einer solchen Schraubenwindung durch $s = \frac{2 \pi r}{\sin \alpha}$ gegeben. In dem von der Spule abgezogenen Bande müssen demgemäß die Fasern in Schraubenlinien angeordnet sein, deren Steigung durch s bestimmt ist. Wenn die hierdurch erzeugte Windung der Fasern für die folgende Streckung der Bänder zu groß ist, so läßt sich dieselbe dadurch auf den gewünschten Betrag herabziehen, daß man das Band von den Abzugswalzen in einen Drehtopf fallen läßt, welcher die erforderliche Anzahl von Umdrehungen in entgegengesetztem Sinne machen muß. Die Einrichtung eines solchen Drehtopfes wurde in §. 246 angegeben. Durch die Bürste F_1 wird der in den Zähnen der Kammwalze F befindliche Kämmling an die Krempelwalze übertragen, von welcher er durch einen Hacker abgelöst wird und ebenfalls in Bandform durch einen Trichter hindurch einem Topfe zugeführt werden kann. Aus diesem, nur die kürzeren Fasern enthaltenden Kämmlingsbande werden niedrigere, d. h. gröbere Garnnummern gesponnen, als aus dem Zuge.

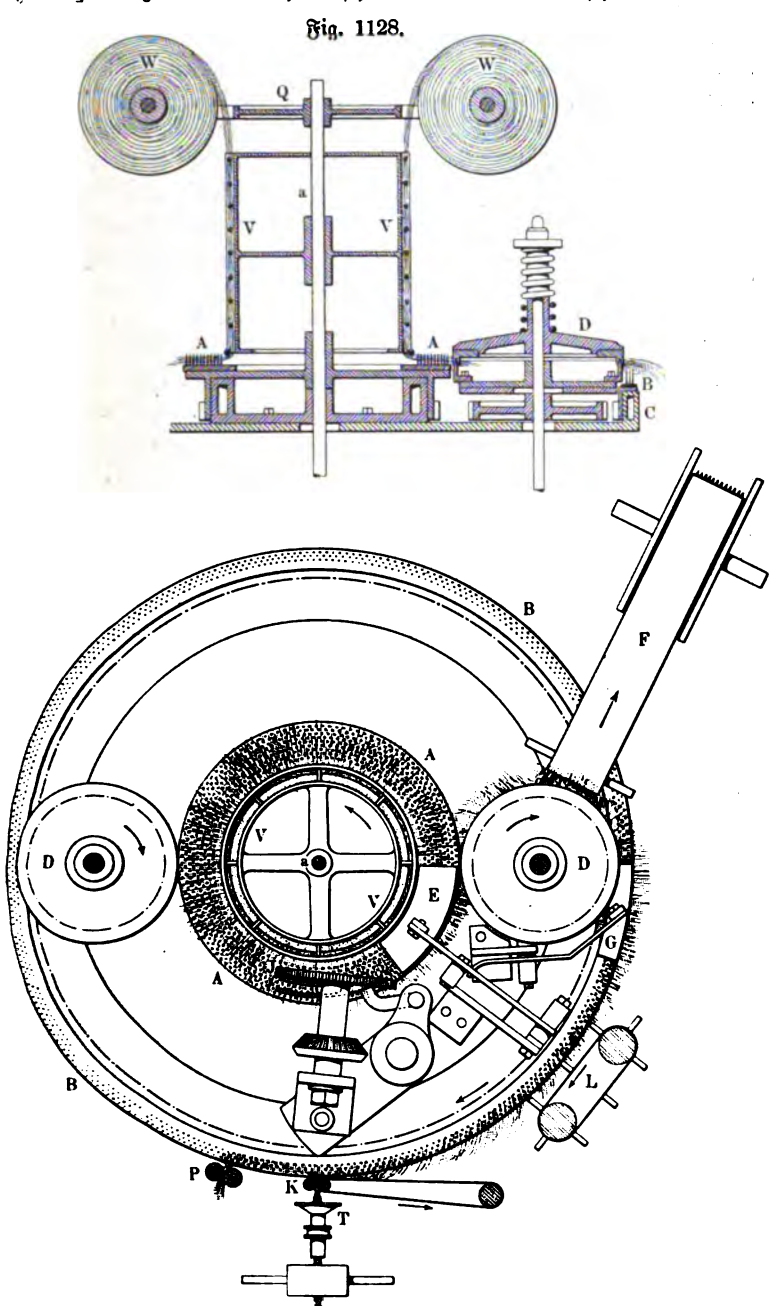
Von den mannigfachen Veränderungen, die man mit der vorbesprochenen Maschine vorgenommen hat, um darauf auch längere Fasern, wie Chinagras, Werg, Jute und Abfallseide zu kämmen, möge nur noch die von Lister

und Warburton ausgeführte Maschine zum Kämmen von Seidenabfällen angeführt werden. Hierbei genügt es nicht, die Fasern, wie vorstehend angeführt, einfach durch die Nadeln des Vorstechkammes hindurchzuziehen, sondern man muß Kammringe mit vielen Nadelreihen verwenden; die Hübner'sche Kreiszange dient hierbei außer zum Ausziehen der Fasern aus dem einen Kammringe auch zur unmittelbaren Uebertragung in den anderen. In Fig. 1128 [1]) ist diese Maschine dargestellt. Die Speisewickel W sind in dem rotirenden Spulengestelle Q gelagert, von ihnen treten die abgezogenen Bänder in Abtheilungen der senkrechten Trommel V nach dem Kammringe A, aus dessen Nadeln sie in der vorstehend besprochenen Art durch Frictionsscheiben J an zwei diametral gegenüberliegenden Stellen ausgezogen werden. Concentrisch zu dem Speisekammringe A ist der größere Kammring B auf dem Gestelle C gelagert, derselbe wird durch einen inneren Zahnkranz mit derselben Umfangsgeschwindigkeit in der entgegengesetzten Richtung umgedreht, wie der innere, auf der stehenden Axe a feste Speisekammring. Zwei Hübner'sche Kreiszangen D ziehen die Fasern aus den Nadeln des Speiseringes A in der mehr besprochenen Weise heraus, wobei die schnell auf- und niederschlagenden Bürsten E die Fasern in die Nadeln einschlagen, um das Vorkämmen der ersteren zu erzielen. Der hierbei in die Kreiszange übergegangene Faserbart wird an dem überhängenden Ende darauf noch vollständig durch den Kämmapparat F reingekämmt, welcher im Wesentlichen aus einem mit Kratzen besetzten endlosen Bande besteht. Die gekämmten Fasern treten nun bei der weiteren Umdrehung der Kreiszange über ein polirtes Deckblech und werden von einer Bürste G in den äußeren Kammring eingeschlagen, welcher die Fasern dann bei der Weiterdrehung aus der Kreiszange herausführt, da die polirte Kante des unteren Zangenbackens daselbst mit dem mehr besagten Ausschnitte versehen ist. Die weitere Wirkung insbesondere des Streichleders L der Abzugswalzen K für den Zug, des rotirenden Trichters T und der Abzugswalzen P für den Kämmling bietet etwas Besonderes nicht dar.

Von den vielen sonst noch ausgeführten Kämmmaschinen mögen nur noch die amerikanischen kurz angeführt werden, indem bezüglich der näheren Beschreibung auf das mehrfach angeführte Werk von A. Lohren verwiesen werden kann. Bei der für lange Wollen bestimmten, früher im Gebrauch befindlichen Maschine von Whipple wurde der von Speisekämmen dargebotene Wollbart durch eine rotirende, auf- und niedergehende Kammwalze ausgekämmt, um darauf von einer wagerecht verschieblichen Zange durch den Vorstechkamm hindurch abgezogen zu werden. Dagegen verwenden Mirfield und Scott in ihrer Maschine eine rotirende Zange unterhalb des

[1]) Engl. Pat. vom Jahre 1859.

Fig. 1128.

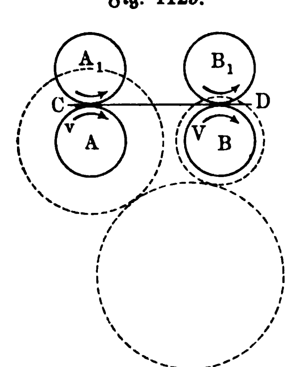


senkrecht angeordneten Speiseapparates, aus welchem die Zange den Wollbart auszieht, um ihn vermittelst eines Uebertragskammes an einen zweiten Kamm abzugeben, welcher die vorderen, zwischen den Zangenbacken eingespannten Enden rein zu kämmen hat. Whipple und Dimock endlich wenden bei ihrer Baumwollkämmmaschine zwei rotirende Zangentrommeln mit je vier im Umfange angebrachten Zangen nach Art der in Fig. 1123 dargestellten an. Diese Zangentrommeln sind wagerecht neben einander aufgestellt und unterhalb jeder derselben ist eine zum Auskämmen des aus den Zangen hervorstehenden Faserbartes dienende Nadelwalze angebracht; eine Zangentrommel übernimmt den Faserbart von dem Speiseapparate und überträgt ihn nach dem Auskämmen durch die zugehörige Nadelwalze an die zweite Zangentrommel, die das andere Ende an ihrer Nadelwalze vorbeiführt, um die Fasern darauf an eine Nadelwalze abzugeben.

Noch ist hier des Opelt-Wiek'schen Kämmereisystems zu gedenken, das in früherer Zeit, bis etwa zu Anfang der sechziger Jahre, viele Anwendung fand. Hierbei wurde das Kämmen durch zwei besondere Maschinen ausgeführt, von denen die erste den Zweck hatte, einzelne am Umfange einer Trommel angebrachte Kämme mit Wollbärten zu füllen, ähnlich wie bei den Faserbartmaschinen Fig. 1088. Diese Kämme wurden dann einzeln abgenommen und dem eigentlichen Kämmapparate zum Auskämmen der hinteren Enden durch Ausziehen der Haare übergeben. Wenn man später auch zur Vermeidung der hiermit verbundenen erheblichen Handarbeit die Uebertragung der Wollbärte in einen endlosen Kettenkamm vornahm, so haben sich diese Maschinen doch gegenüber den vollkommeneren, vorstehend besprochenen Maschinen nicht erhalten können.

§. 261. **Streckmaschinen.** Die von den Kratzen oder den Kämmmaschinen gelieferten Bänder müssen zur Erzeugung der Garnfäden nicht nur weiter verfeinert, sondern es müssen auch noch die in ihnen enthaltenen Fasern oder Haare genau parallel gelegt werden, was durch das vorherige Kratzen, Hecheln oder Kämmen nur vorbereitet worden ist. Diesen Zweck des Verfeinerns und der parallelen Lagerung erreicht man durch die Streckwerke oder schlechtweg Strecken. Ein Streckwerk besteht immer aus zwei oder mehreren Walzenpaaren (Cylindern), die in einem passenden Gestelle wagerecht neben einander gelagert sind, und durch welche das zu bearbeitende Band in Folge der Walzendrehung hindurchgezogen

Fig. 1129.



wird. In Fig. 1129 ist die einfachste Anordnung eines Streckwerkes mit zwei Walzen- oder Cylinderpaaren A und B angegeben. Von diesen Cylindern werden die unteren A und B von der Betriebsmaschine stetig umgedreht, während die oberen Cylinder A_1 und B_1 durch die Reibung mitgenommen werden, da sie mit genügender Kraft durch Gewichte oder Federn gegen die unteren Cylinder gepreßt werden. Um das zwischen diese Cylinder einlaufende Material sicher anzuziehen, werden die aus Eisen oder Stahl gefertigten Untercylinder auf ihrem Umfange ringsum gleichmäßig mit axial laufenden Kerben oder Riffeln versehen, während die Obercylinder zur Schonung des Faserstoffes über dem eisernen Kerne mit einer doppelten Bekleidung aus Tuch und darüber Leder bezogen sind. In Folge dieser Einrichtung muß ein bei C zwischen die Hintercylinder $A A_1$ einlaufendes Band mit der Umfangsgeschwindigkeit v dieser Cylinder angezogen und an die daneben liegenden Vordercylinder $B B_1$ abgeliefert werden. Diese Vordercylinder werden nun immer mit größerer Umfangsgeschwindigkeit V gedreht, als die hinteren, woraus folgt, daß eine in bestimmter Zeit bei C einlaufende Bandlänge l von den Vordercylindern bei D in einer Länge $L = l \frac{V}{v}$ wieder ausgegeben wird, so daß bei dem Durchgange des Bandes durch diese Maschine eine Streckung oder Verlängerung (Verzug) in dem Verhältnisse $s = \frac{L}{l} = \frac{V}{v}$ stattfindet.

Diese Streckung muß in dem zwischen den beiden Cylinderpaaren gelegenen Stücke des Bandes stattfinden, und es ist dazu ein genügender Druck zwischen den Ober- und Unterwalzen erforderlich, um ein Gleiten der Fasern zwischen denselben unmöglich zu machen. Daraus folgt aber weiter, daß die Entfernung zwischen den beiden Berührungspunkten, d. h. die Entfernung AB zwischen den Mitten der Vorder- und Hintercylinder nicht kleiner sein darf, als die Länge der in dem Bande enthaltenen Fasern, weil eine Faser von größerer Länge als diese Entfernung zu gleicher Zeit von beiden Walzenpaaren erfaßt und wegen der verschiedenen Geschwindigkeit in den beiden Angriffspunkten zerrissen werden müßte. Daher hat man die Entfernung der Vordercylinder von den hinteren mindestens gleich der Länge der längsten in dem zu verarbeitenden Stoffe vorkommenden Fasern oder Haare zu machen. Andererseits darf aber die Entfernung der beiden Walzenpaare von einander auch nicht wesentlich größer als die Faserlänge gewählt werden, weil die zwischen den beiden Cylinderpaaren befindlichen Fasern von keinem der beiden Cylinder erfaßt werden, also nur von den benachbarten Fasern mit in die Bewegung hinein gezogen werden. Bei einer übermäßigen Entfernung AB der Cylinder würde das Band ungleichmäßig gestreckt werden, ein

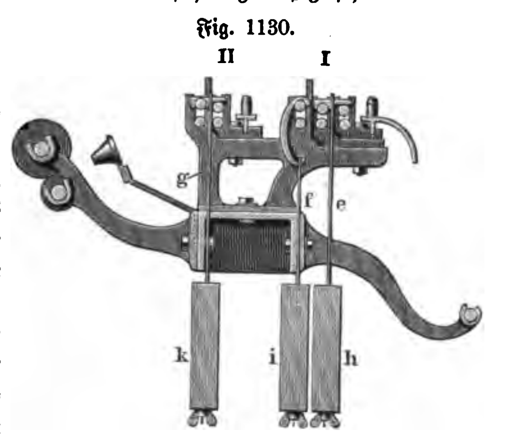
Umstand, welcher die Erzeugung gleichmäßig dicker Garnfäden unmöglich machen würde.

Hieraus folgt weiter, daß man auf Regelmäßigkeit und Schönheit des Streckwerkserzeugnisses nur rechnen kann, wenn die Fasern oder Haare, die in dem Bande vereinigt sind, möglichst alle von gleicher Länge sind, eine Bedingung, auf welche schon oben bei Besprechung des Dressirens von Seide hingewiesen wurde. Demgemäß beträgt die Entfernung zwischen zwei auf einander folgenden Streckcylindern bei der Verarbeitung von Baumwolle entsprechend deren geringer Faserlänge nur zwischen 30 und 40 mm, und man hat diese Entfernung durch Verschiebung der Zapfenlager in gewissen engen Grenzen veränderlich zu machen, wenn auf derselben Strecke verschiedene Sorten Baumwolle mit verschieden langen Fasern verarbeitet werden sollen. Dieser geringen Cylinderentfernung entsprechend, können die Durchmesser der Streckwalzen auch nur klein gewählt werden, diese schwanken bei Baumwolle etwa zwischen 28 und 32 mm. Dagegen erhebt sich die Entfernung der Vorder- von den Hintercylindern bei der Verarbeitung von langem, nicht geschnittenem (s. §. 92) Flachs wohl bis zu 1 m, während diese Entfernung bei Strecken für Kammwolle entsprechend der Länge des Haares etwa zwischen 100 und 300 mm beträgt. Auf die durch so große Entfernung der Cylinder nöthig werdenden Eigenthümlichkeiten der Streckwerke soll weiter unten näher eingegangen werden, während sich die zunächst folgenden Bemerkungen nur auf die Streckwerke für Baumwolle beziehen.

Hierbei wendet man meistens eine größere Anzahl von Cylinderpaaren hinter einander an, wodurch es ermöglicht wird, eine bedeutendere Verfeinerung der Bänder stufenweise durch die einzelnen Verzüge zwischen je zwei auf einander folgenden Cylindern zu erzielen. Denn ein Band, welches nach einander durch n Cylinderpaare geht, deren Umfangsgeschwindigkeiten durch $v_1, v_2, v_3 \ldots v_n$ ausgedrückt sind, wird zwischen dem ersten und zweiten Paare einem Verzuge $s_1 = \frac{v_1}{v_2}$, zwischen dem zweiten und dritten dem Verzuge $s_2 = \frac{v_3}{v_2}$ u. s. w., zwischen dem vorletzten und letzten dem Verzuge $s_{n-1} = \frac{v_n}{v_{n-1}}$ unterworfen, so daß man das gesammte Streckungsverhältniß zu $s = s_1, s_2 \ldots s_{n-1} = \frac{v_n}{v_1}$ findet, also ebenso groß, als wenn nur der erste und der letzte Cylinder mit den zugehörigen Umfangsgeschwindigkeiten v_1 und v_n vorhanden wären. Bei einer solchen Anordnung einer erheblichen Verfeinerung durch eine einmalige Streckung zwischen nur zwei Cylinderpaaren wird aber erfahrungsmäßig bei dem kurzfaserigen Materiale der Baumwolle niemals ein so gleichmäßiges Band

erzielt, wie bei der Vornahme mehrerer geringeren Streckungen zwischen ebenso vielen auf einander folgenden Cylinderpaaren. Darum ist es auch üblich, Streckwerke mit vier bis sechs Cylinderpaaren zu versehen, und man pflegt dabei dieselben meist in zwei Gruppen nach Fig. 1130 derart anzuordnen, daß die eigentliche Streckung hauptsächlich nur zwischen den Cylindern jeder Gruppe stattfindet, während die Baumwolle bei dem Uebergange aus der ersten Abtheilung I in die zweite II nicht wesentlich gestreckt wird. Aus diesem Grunde darf man auch die Entfernung zwischen den beiden Abtheilungen größer wählen, als für die Streckung angängig ist. Vermöge dieser Anordnung wird die Baumwolle erfahrungsmäßig schonender bearbeitet, als bei wiederholt auf einander folgenden Streckungen ohne eine derartige Pause oder verhältnißmäßige Ruhe.

Fig. 1130.



Außer der Verdünnung oder Verfeinerung des Bandes wird durch die Streckwerke insbesondere eine parallele Lage der Fasern erzielt, indem die von den vorderen, schneller umlaufenden Cylindern erfaßten Fasern zwischen den dahinter befindlichen noch langsamer bewegten hindurchgezogen werden, wobei sie sich möglichst in die Richtung des ausgeübten Zuges legen, in welcher Lage sie den kleinsten Widerstand finden. Diese Wirkung des Parallellegens wird um so vollständiger erreicht, je öfter und je mehr man die Bänder streckt, und damit steht im Zusammenhange, daß man eine um so größere Anzahl auf einander folgender Streckungen vornimmt, je höher die Anforderungen sind, die man an die Gleichmäßigkeit der Garne stellen muß. Während man daher für die Herstellung gewöhnlicher gröberer Baumwollgarne sich mit einem zwei- bis dreimaligen Strecken begnügt, wendet man für die besseren und feineren Garne ein vier- bis fünf-, und für die feinsten selbst ein sechs- bis siebenmaliges Strecken auf ebenso vielen Streckmaschinen an.

Durch ein solches öfter wiederholtes Strecken, für das man ein Streckungsverhältniß zwischen 4 bis 16, im Mittel etwa von 6 bis 9 annehmen kann, würde natürlich das zur Verarbeitung kommende Band sehr bald so dünn und zart werden, daß es nicht mehr den nöthigen Zusammenhang behalten würde; aus diesem Grunde pflegt man immer gleichzeitig mit der Ver-

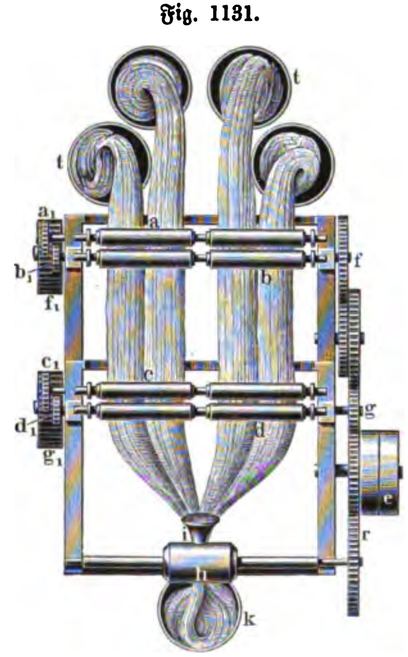
längerung der Bänder durch Strecken eine Verdickung derselben durch Aufeinanderlegen mehrerer Bänder vorzunehmen, die durch ein Abzugswalzenpaar geführt werden, deren Druck sie mit einander vereinigt. Diese Vereinigung mehrerer gestreckter Bänder zu einem einzigen nennt man das Dubliren derselben. Strecken und Dubliren kommt daher in den meisten Fällen gleichzeitig vor. Selbstredend wird durch die Dublirung die verfeinernde Wirkung des Streckwerkes in dem Maße wieder aufgehoben, in welchem man mehrere gestreckte Bänder wieder mit einander vereinigt, so daß die verarbeiteten Bänder einer Verfeinerung gar nicht unterliegen, wenn die Zahl der mit einander dublirten Bänder n gerade gleich dem Streckungsverhältnisse s gewählt wird. Allgemein erzielt man durch eine Reihe von auf einander folgenden Streckungen mit den Verzugsverhältnissen $s_1, s_2, s_3 \ldots$, wenn dabei die Anzahl der jedesmal vereinigten Bänder durch $n_1, n_2, n_3 \ldots$ ausgedrückt ist, schließlich eine Verfeinerung der Bänder, die sich durch
$s = \frac{s_1\, s_2\, s_3 \ldots}{n_1\, n_2\, n_3 \ldots}$ ausdrückt.

Durch die erhebliche, zum wiederholten Strecken und Dubliren aufzuwendende Mühe und mechanische Arbeit erreicht man außer der genauen parallelen Lage der Fasern insbesondere noch eine um so größere Gleichmäßigkeit in der Dicke der Bänder, je öfter und zahlreicher die Bänder bei dem Dubliren mit einander vereinigt werden. Durch die Vorarbeitung des Kratzens oder Kämmens werden nämlich trotz der größten Sorgfalt bei dem Vorlegen des Rohmateriales auf dem Zuführtuche niemals ganz gleichmäßige Bänder von überall derselben Dicke erzielt, vielmehr wechseln darin dickere und dünnere Stellen mit einander ab, welche die Ursache einer entsprechenden Ungleichmäßigkeit auch nach dem Strecken sind. Werden nun mehrere solcher ungleichmäßigen Bänder mit einander vereinigt, so werden nur selten und ausnahmsweise dickere oder dünnere Theile in allen zu vereinigenden Bändern auf einander zu liegen kommen, im Allgemeinen wird vielmehr eine Ausgleichung durch Zusammenfallen eines dickeren Stückes in einem Bande mit dünneren der anderen erreicht werden, wodurch es sich erklärt, warum durch wiederholtes Dubliren die schließlich erzielten Bänder diejenige Gleichmäßigkeit in der Dicke erlangen, die als unerläßliche Bedingung für die Erzeugung schöner Garne gilt.

Nach diesen allgemeinen Bemerkungen wird die Einrichtung einer Streckmaschine für Baumwolle aus dem Grundrisse, Fig. 1131, ersichtlich sein. Dieselbe enthält hinter einander vier Streckcylinder in zwei Abtheilungen, wovon *a*, *b*, *c* und *d* die mit Leder bezogenen Obercylinder vorstellen, deren Zapfen lose in die Lager der darunter befindlichen geriffelten Untercylinder eingelegt und durch unterhalb angehängte Gewichte niedergezogen werden. Die Untercylinder werden durch geeignete Zahnräder von der durch einen

Riemen angetriebenen Scheibe *e* aus so bewegt, daß die Umdrehungsgeschwindigkeiten von dem hintersten Cylinder *a* nach dem vordersten *d* stufenweise größer werden, und zwar ist die Geschwindigkeit des dritten Cylinders *c* nur wenig (einige Procent) größer als die des zweiten *b*, um das übergehende Band immer mäßig angespannt zu erhalten, da eine eigentliche Streckung in dem größeren Zwischenraume zwischen *b* und *c* nicht beabsichtigt ist. Der Verzug zwischen *a* und *b* und ebenso der zwischen *c* und *d* beträgt etwa 2 bis 2,5, und zwar erreicht man die dazu erforderlichen verschiedenen Geschwindigkeiten der zugehörigen Untercylinder durch zwei auf die letzteren gesteckte Zahnräder a_1, b_1 und c_1, d_1, deren Zähnezahlen in dem betreffenden Verhältnisse zu einander stehen, und welche von den darunter gelegenen breiteren Zwischenrädern f_1 und g_1 gemeinschaftlich angetrieben werden, so daß ihre Umdrehungsrichtung übereinstimmt. Diese Zwischenräder f_1 und g_1 sitzen auf den Enden der Triebwellen *f* und *g*. Es ist ersichtlich, daß man durch Auswahl anderer Zähnezahlen für die Räder a_1, b_1, c_1 und d_1 die Größe des Verzuges zwischen *a* und *b* oder zwischen *c* und *d* in der Hand hat.

Fig. 1131.

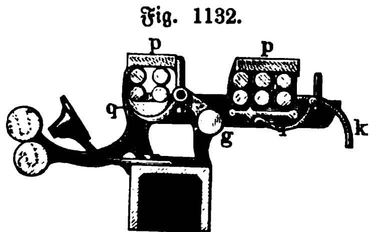


Die zu streckenden Bänder steigen aus den vorgesetzten Töpfen *t* empor, in welche sie von den Kratzen oder nach Befinden von der vorhergehenden Strecke eingeliefert worden sind, und zwar gelangen bei der abgebildeten Maschine je zwei Bänder gemeinsam unter den an dieser Stelle belederten Obercylindern hinweg, wobei zu bemerken ist, daß die zugehörigen Untercylinder auch nur an diesen Stellen mit Riffeln versehen sind. Die aus den vordersten Cylindern austretenden gestreckten Bänder werden dann von zwei Abzugswalzen *h* durch einen feststehenden Trichter *i* hindurchgezogen und nach ihrer Vereinigung durch den Druck der Abzugswalzen in den darunter stehenden Topf *k* abgeliefert. Die in solcher Weise gefüllten Töpfe *k* werden im weiteren Verlaufe der Bearbeitung in der für das Dublirungsverhältniß erforderlichen Anzahl der nächstfolgenden Strecke vor-

gesetzt, in welcher der Vorgang sich in derselben Art wiederholt. Eine solche Maschine nennt man einen Streckkopf, oder schlechtweg einen Kopf, und zwar ist derselbe in dem vorliegenden Falle mit zwei Gängen versehen. Die Strecken baut man vielfach mit mehreren solchen Köpfen neben einander in demselben Gestelle, und giebt den einzelnen Köpfen auch nach Befinden eine größere Anzahl von Gängen.

In welcher Art die Obercylinder auf die unteren durch Gewichte angepreßt werden, ist aus Fig. 1130 zu ersehen, worin *h*, *i*, *k* breite Belastungsgewichte sind, die zu beiden Seiten mittelst der Zugstangen *e*, *f* und *g* auf die Endzapfen der Obercylinder wirken, entweder so, daß je zwei Cylinder mittelst eines übergelegten Sattels den Druck von einem gemeinsamen Gewichte, wie *h* oder *k*, empfangen, oder daß das Gewicht, wie *i*, nur einen Cylinder mittelst eines übergehängten Bügels niederzieht. Zuweilen wendet man auch für alle Cylinder eines Streckkopfes ein gemeinsames Gewicht an, welches durch geeignete Hebelverbindungen von solchen Abmessungen auf die Cylinder wirkt, daß jeder derselben einen bestimmten Druck empfängt. Dieser Druck muß genügend groß sein, um die Fasern gehörig fest zu halten, weil ein zu geringer Druck in Folge des Gleitens leicht ungleichmäßige Bänder veranlaßt, dagegen wirkt ein zu großer Druck nachtheilig auf die Belederung und erschwert den Gang durch vermehrte Zapfenreibungen. Auch begünstigt ein übermäßig großer Druck das sogenannte Wickeln, d. h. die Umwickelung der Cylinder mit Baumwolle, wodurch die wirksamen Halbmesser und damit das Streckungsverhältniß geändert werden. Man kann annehmen, daß der auf einen Cylinder auszuübende Druck etwa zwischen 8 und 40 kg schwankt, je nach der Beschaffenheit der Baumwolle, indem langfaseriges Material eine größere Pressung erfordert als kürzeres, und der Druck im Allgemeinen um so kleiner sein muß, je gleichmäßiger und dünner die Bänder sind, weswegen die vorderen Cylinder in der Regel weniger stark gedrückt werden müssen als die hinteren, und ebenfalls in den letzten Strecken kleinere Pressungen genügen als in den ersten.

Fig. 1132.



Um das Wickeln der Cylinder und überhaupt das Anhaften von Baumwollfasern an denselben zu verhindern, legt man lose auf die Obercylinder sogenannte Putzdeckel, d. h. mit Tuch überzogene Holzstückchen, wie *p* in Fig. 1132, während man ebensolche Stücke, wie *q*, durch Hebel und Belastungsgewichte *g* gegen die Untercylinder andrückt. In der Figur dient bei dem Hinterkopfe das Zuleitungsblech *k*, über welches die Bänder zugeführt werden, gleichzeitig dazu, die Putzdeckel gegen die Unter-

cylinder anzulegen, indem dieses Blech hierzu um Zapfen drehbar eingelegt ist.

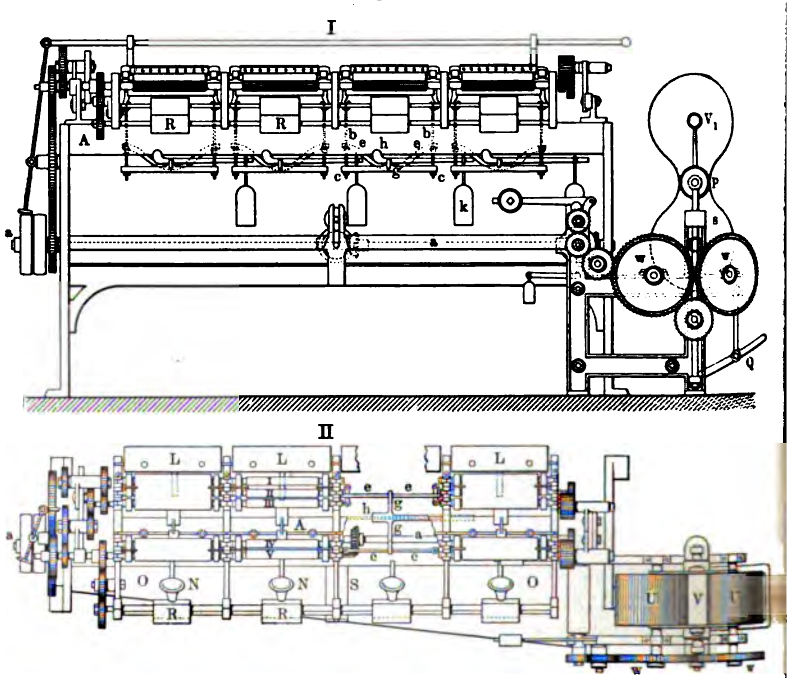
Von der Umdrehungszahl der Streckcylinder hängt natürlich in erster Reihe die Lieferung, d. h. die Länge und das Gewicht der austretenden Bänder ab. Diese Umdrehungszahl pflegt man in der Minute für die Vordercylinder bei langen Baumwollen nicht über 250 bis 300 und bei kurzen nicht größer als 350 bis 380 anzunehmen, obgleich man in Amerika bei viercylindrigen Strecken bis zu 800 Umdrehungen der Vordercylinder gegangen ist, womit eine Leistungsfähigkeit bis zu 500 kg Band täglich von einem Kopfe erreicht worden ist; doch wird durch eine zu große Geschwindigkeit die Gleichmäßigkeit des Bandes beeinträchtigt. Als Betriebskraft eines Streckkopfes kann man $^1/_{20}$ bis $^1/_{25}$ einer Pferdekraft rechnen.

Fortsetzung. Um die nach dem Vorstehenden für den Austausch der gefüllten und leeren Töpfe erforderliche Handarbeit thunlichst zu vermindern, hat man auch bei den Strecken ähnliche Mittel wie bei den Kratzen angewandt, durch welche eine möglichst große Bandlänge in den Töpfen untergebracht werden kann, so daß die Auswechselung weniger häufig erforderlich wird. Insbesondere werden dafür die in §. 247 besprochenen Drehtöpfe angewandt, deren Einrichtung und Wirkungsart mit der an vorgedachter Stelle angeführten in allen wesentlichen Punkten übereinstimmt, so daß darauf verwiesen werden kann. **§. 262.**

Ebenso hat man auch vielfach von den sogenannten Canalstrecken Gebrauch gemacht, insbesondere in den Fällen, wo die Canalkrempelmaschinen Anwendung finden. Hierbei ist eine größere Zahl von Streckköpfen (etwa acht) neben einander auf demselben Gestelle oder Cylinderbaume angebracht, denen ebenso viele Wickel vorgelegt werden, wie sie durch den Wickelapparat der Canalkrempel gebildet worden sind. Alle durch das Strecken hieraus entstehenden Bänder werden dann wieder in einem Canale nach einer an dessen Ende stehenden Wickelmaschine geführt, welche die Bänder zu neuen Wickeln vereinigt, die der nächsten Strecke vorgelegt werden, um in derselben Weise wiederholt gestreckt zu werden. Eine solche Canalstrecke, die ebenso wie die Canalkrempeln sich insbesondere bei der Erzeugung großer Garnmengen von gleicher Beschaffenheit eignet, ist durch Fig. 1133 (a. f. S.) dargestellt. Hier sind neben einander acht Streckköpfe (die Figur zeigt davon nur vier) auf dem gemeinschaftlichen Cylinderbaume A aufgestellt, von denen jeder Kopf fünf Cylinderpaare in zwei Abtheilungen enthält, wie sie in Fig. 1132 dargestellt sind. Die Bandwickel werden den Streckwerken über die polirten Zuleitungsplatten L zugeführt, und gelangen, nachdem sie bei dem Durchgange durch die fünf Cylinderpaare I bis V

gestreckt sind, nach den Trichtern *N*, durch welche sie in der besprochenen Weise von den Abzugswalzen *R* in Gestalt schmaler Bänder hindurchgezogen werden. Alle acht Bänder fallen auf die wagerechte Fläche *O* des Canales herab, in welchem mehrere Walzen wie *S* zur Beförderung der Bänder entlang dem Canale aufgestellt sind, deren Umdrehung von der Hauptantriebswelle *a* aus durch Kegelräder aus der Figur ersichtlich ist. Am Ende dieses Canales gelangen die Bänder zu dem Wickelapparate, dessen beide Walzen *U* durch Zahnräder *w* mit gleicher Geschwindigkeit nach

Fig. 1133.



derselben Richtung umgedreht werden. Die auflaufenden Bänder werden daher in der schon bei den Kratzen in §. 247 besprochenen Art spiralförmig auf eine Wickelspule *V* gewunden, welche zwischen den Wickelwalzen sich in senkrechten Führungen nach Maßgabe der allmählichen Vergrößerung des Wickeldurchmessers heben kann. Die beiden, die Spulenaxe aufnehmenden Seitenschilde *s* erzeugen durch ihr Eigengewicht den zur Wickelbildung erforderlichen Druck, und da diese Schilde um die Mittelaxe *p* umgeschwenkt werden können, sobald sie mit dem fertigen Wickel durch den Trittthebel *Q* etwas emporgehoben worden sind, so kann hiernach sogleich eine zweite

Spulenaxe V_1 zur Bildung des folgenden Wickels benutzt werden, während der vorher fertig gestellte durch Herausziehen der Axe entfernt wird.

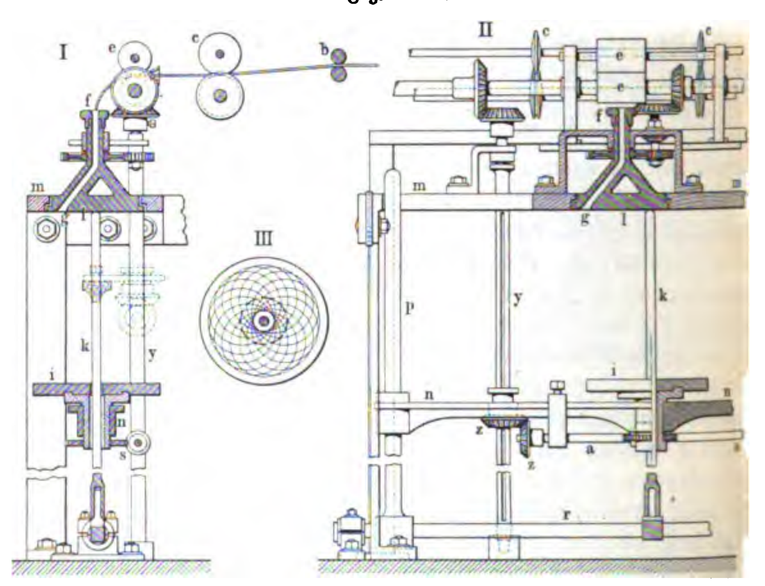
Die Bewegung der einzelnen Theile von der Antriebswelle *a* aus durch Zahnräder ist aus der Figur nach dem Vorangegangenen ersichtlich. In Betreff der Belastung der Obercylinder mag nur bemerkt werden, daß hier für jeden Streckkopf nur ein Belastungsgewicht *k* angeordnet ist, das, an dem Ende des um *h* drehbaren Hebels hängend, einen Querarm *g* niederzieht, der den Druck an seinen Enden auf zwei Stäbe, einen geraden *c* und einen gebogenen *e*, überträgt. Von den Enden dieser mit den Cylindern parallelen Stäbe *c* und *e* gehen die Zugstangen *b* nach oben, die den Druck auf die Sättel und Bügel übertragen, welche über die Zapfen der Obercylinder gehängt sind.

Man hat auch anstatt der Drehtöpfe bei den Strecken solche Einrichtungen ausgeführt, welche das aus den Abzugswalzen austretende Band zu cylindrischen Spulen gestalten, die aus lauter solchen cykloidalen Lagen bestehen, wie sie sich in den mehr besprochenen Drehtöpfen bilden, und welche, weil sie unter einem entsprechenden Drucke gebildet werden, hinreichenden Zusammenhang haben, um ohne Anwendung eines sie aufnehmenden Topfes als Spule dem Streckwerke entnommen und dem nächstfolgenden vorgelegt zu werden. Hierdurch werden daher die Töpfe vollständig umgangen und es ist in einer solchen Spule wegen des bei ihrer Entstehung ausgeübten Druckes eine große Bandlänge enthalten.

Die für die Spulenbildung wesentlichsten Theile einer solchen sogenannten Pressionsstrecke sind in Fig. 1134 (a. f. S.) dargestellt. Die von den Vordercylindern *b* ausgegebenen Bänder werden vor ihrem Eintritt in die Abzugswalzen *e* zwischen den Moletten *c* zusammengedrückt, welche aus zwei gegen einander gepreßten Scheiben bestehen, von denen die untere mit einer ringsum laufenden, einige Millimeter breiten Rille versehen ist, in die das Band durch die obere Molette eingedrückt wird. Von den Abzugswalzen *fe* fällt das Band in den Canal *fg* des Drehtellers *l*, durch dessen Umdrehung es in der bei den Drehtöpfen üblichen Art in cykloidalen Lagen auf die darunter befindliche Scheibe *i* gelegt wird, die langsam um ihre excentrisch zu der Mitte des Drehtellers *l* aufgestellte Axe *k* gedreht wird. Die sich in Folge dieser beiden Drehungen bildenden Bandlagen sind aus Fig. III ersichtlich. Die Scheibe *i* ist in der ganzen Höhe der Maschine senkrecht verschieblich, zu welchem Ende die Scheiben aller neben einander befindlichen Köpfe drehbar in dem wagerechten Träger *n* gelagert sind, welcher zu beiden Seiten in Führungsstangen, wie *p*, geleitet ist. Vermöge der der Länge nach genutheten Welle *y* wird dabei in jeder Höhenlage des Trägers *n* die drehende Bewegung durch die Kegelräder *x* auf eine Zwischenwelle *a* und von dieser durch Schrauben und Schneckenräder *s* auf alle Scheiben *i* über-

tragen. Zu Anfang der Spulenbildung liegen alle Scheiben *i* dicht unter der Platte *m* und der Unterfläche der Drehteller, was durch Gewichte veranlaßt wird, die an Ketten hängen, durch deren Zug der Träger mit einem bestimmten Drucke nach oben gezogen wird. In der Figur sind diese Ketten und Gewichte nicht dargestellt. In Folge des stetig aus der unteren Mündung des Drehtellers *l* austretenden Bandes schiebt sich die Scheibe *i* allmählich abwärts, wobei die zwischen *l* und *i* sich einlagernden Schichten stets unter dem durch die besagten Gewichte ausgeübten Drucke stehen. Nachdem der Träger *n* mit den Scheiben *i* bis in die tiefste Lage hinabgegangen ist, werden die gebildeten cylinderförmigen Spulen herausgenommen,

Fig. 1134.



zu welchem Zwecke die beiden Führungsstangen *p* des Trägers *n* um die Axe *r* nach der Seite so weit ausgeschlagen werden, daß die Spulen nach oben abgezogen werden können, um der nächstfolgendeu Maschine vorgelegt zu werden, wo das Band von ihnen behufs weiterer Bearbeitung abgezogen wird. Durch den Zug der Gewichte wird der Träger *n* darauf wieder bis zum Anliegen der Scheiben *i* an *l* gehoben, so daß die Spulenbildung sich in derselben Art wiederholen kann.

Bei den Strecken pflegt man zweckmäßig selbstthätig wirkende **Ausrückevorrichtungen** anzubringen, durch welche die ganze Streckmaschine sofort angehalten wird, sobald eins der einlaufenden Bänder bricht oder zu Ende gegangen ist. Ohne eine solche Ausrückung der Bewegung würde der

betreffende Streckkopf so lange ein entsprechend dünneres Band abliefern, als ihm ein Band zu wenig zugeführt wird, was mit der anzustrebenden Gleichförmigkeit des Erzeugnisses unvereinbar wäre. Alle diese Einrichtungen, so verschieden sie auch in der besonderen Ausführung sein mögen, stimmen darin überein, daß durch den Fortfall eines der Bänder eine gewisse, von der Betriebswelle aus fortwährend unterhaltene Bewegung gehemmt wird, und daß diese Hemmung die Verschiebung der Riemengabel veranlaßt, welche den Betriebsriemen von der festen Antriebsscheibe auf die Leerscheibe überführt. Hierdurch erreicht man, daß die Verschiebung des Riemens von der Antriebswelle selbst hervorgerufen wird, eine Wirkung, die von den immer nur zarten und wenig haltbaren Streckenbändern nicht ausgeübt werden kann. In welcher Art diese selbstthätigen Ausrückungen wirken, folgt am einfachsten aus der Betrachtung der von McLardy angegebenen Einrichtung, Fig. 1135. Hier wird jedes zu streckende Band über einen leichten, aus Blech gefertigten Hebel, wie *a b c*, geführt, der lose drehbar auf die Axe *d* gesteckt ist, die für die Hebel aller Bänder gemeinsam ist. Durch den Zug, welchen das über den Hebel laufende Band ausübt, wird der letztere in einer Stellung wie gezeichnet erhalten, in welcher der am freien Ende befindliche Haken *e* außerhalb der kleinen Trommel *f* befindlich ist, die von der Antriebswelle der Maschine unausgesetzt in der Pfeilrichtung umgedreht wird. Sobald indeß das Band ausgeht oder reißt, wird der Hebel durch das geringe Uebergewicht des unteren Armes in die punktirte Lage gedreht, so daß der Haken *e* die Trommel *f* an der weiteren Umdrehung hindert. In welcher Weise diese Hemmung der Trommeldrehung den Anlaß zur Verschiebung des Riemens bildet, ist am besten aus Fig. 1136 (a. f. S.) zu erkennen.

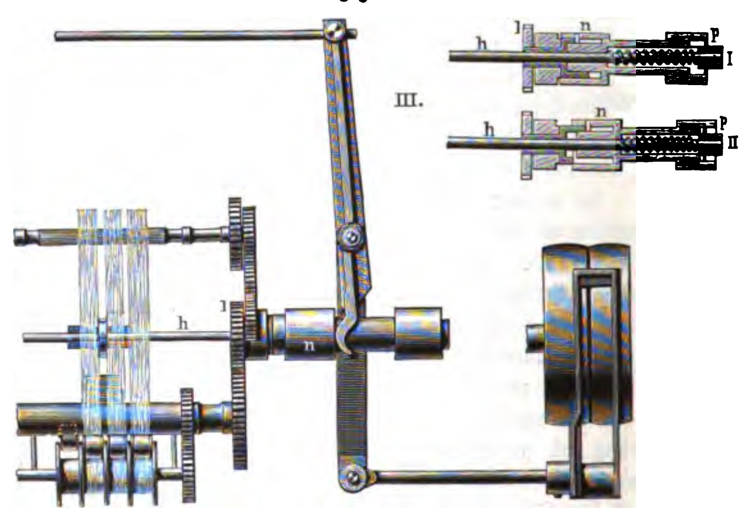
Fig. 1135.



Die Axe *h* der besagten Trommel *f* wird durch eine auf ihr befindliche Hülse *n* umgedreht, welche letztere ihre Bewegung nicht unmittelbar, sondern von dem Zahnrade *l* aus erhält, das lose auf der Axe *h* läuft, und durch entsprechende Zahnräder von der Antriebswelle der Maschine unausgesetzt umgedreht wird. Um von *l* aus die Umdrehung auf die Hülse *n* und damit auf die Trommelaxe *h* zu übertragen, ist die Hülse *n* verschieblich auf die Axe gesteckt und wird durch die im Inneren angebrachte Schraubenfeder *o* mit solchem Drucke gegen die Nabe des umlaufenden Zahnrades *l* gepreßt, daß sie von diesem Rade durch Reibung mitgenommen wird und ihrerseits durch einen Stift *p* die Axe mitnimmt. Die Flächen, mit denen die Hülse *n* und das Zahnrad *l* sich gegen einander legen, sind nun derartig schräg oder

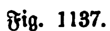
schraubenförmig gestaltet, daß bei dem Anhalten der Trommelaxe *h*, wie es nach dem Vorstehenden bei einem Bandbruche sich einstellt, durch das weiter umlaufende Rad *l* die Hülse *n* auf der Axe verschoben wird, entsprechend dem axialen Ansteigen der schiefen Berührungsflächen beider. Diese Ver-

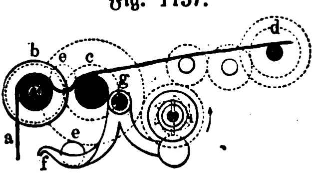

Fig. 1136.



schiebung der Hülse auf der Axe kann aber in leicht ersichtlicher Weise zur Umlegung des die Riemengabel tragenden Ausrückhebels benutzt werden.

Von den verschiedenen sonst noch zu demselben Zwecke angegebenen Einrichtungen möge nur noch die von Götze in Fig. 1137 angeführt werden. Hier wird jedes Band *a* über die beiden Scheiben *b* und *c* geführt und trägt dabei einen lose darauf liegenden kleinen Cylinder *e*. Derselbe hat solchen Durchmesser, daß er bei dem Nichtvorhandensein des Bandes zwischen den Scheiben *b*, *c* hindurchfallen kann, was aber nicht möglich ist, wenn sich unter ihm das Band befindet. Unterhalb der neben einander einlaufenden Bänder hängt die um die Axe *g* drehbare Auffangeschale *f*, welche durch den Stoß eines niederfallenden Cylinders *e* gedreht und in solche Lage gebracht wird, daß ein am anderen Ende befindlicher Sperrhaken das fortwährend umlaufende Sperrrad *i* anhält, wodurch in der vorstehend besprochenen Weise die Verschiebung des Riemens veranlaßt wird.


Fig. 1137.

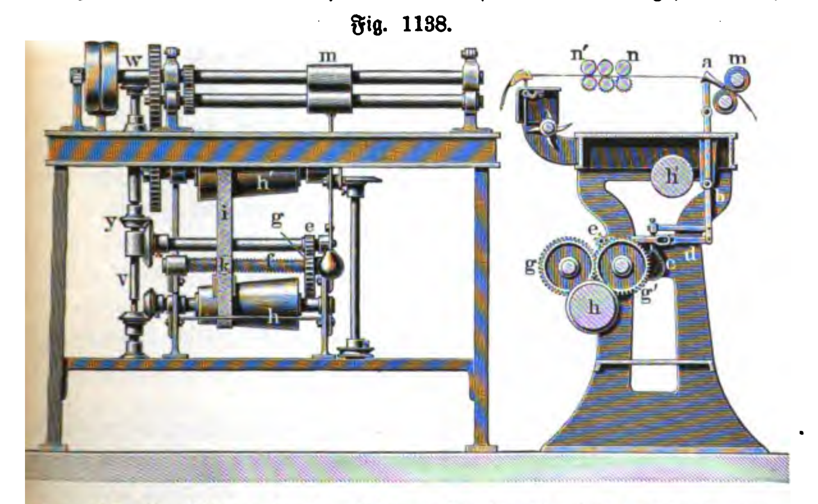


Zur selbstthätigen Ausrückung hat man auch vielfach den elektrischen Strom einer Dynamomaschine benutzt, indem man den positiven Poldraht

mit einem Obercylinder und den negativen mit dem zugehörigen Untercylinder leitend verbindet. So lange das betreffende Band zwischen diesen Cylindern befindlich ist, bleibt wegen der schlechten Leitungsfähigkeit der Baumwolle der Strom unterbrochen, der bei dem Ausgehen des Bandes durch die metallische Berührung der Cylinder hergestellt wird, so daß ein in den Stromkreis eingeschalteter Elektromagnet durch Anziehen des Ankers eine umlaufende Axe anhalten kann, wodurch in ähnlicher Art, wie vorbeschrieben, die Riemengabel umgelegt wird.

Von Interesse ist noch eine besondere Art der **selbstthätigen Regulirung**, von **Hayden** in Connecticut, durch welche eine möglichste Gleichmäßigkeit des aus den Vordercylindern auslaufenden Bandes angestrebt wird,

Fig. 1138.



und welche Vorrichtung in den Spinnereien der Vereinigten Staaten von Nordamerika in Gebrauch ist. Hier wird das aus den Streckcylindern *n*, Fig. 1138, austretende Band durch den Trichter *a* geführt, welcher auf einem um *b* drehbaren Hebel angebracht ist. Die lichte Weite dieses Trichters ist entsprechend der Stärke des gestreckten Bandes gerade so bemessen, daß bei einer zu großen Dicke dieses Bandes der Trichter durch dasselbe gegen die Abzugswalzen *m* hin gezogen wird, während bei dem Einlaufen eines zu dünnen Bandes der Trichter durch die Wirkung des Gegengewichtes *c* den Streckcylindern *n* genähert wird. Die hierdurch veranlaßte schwingende Bewegung des Hebels *ab* wird nun dazu benutzt, die in bestimmter Zeit von dem Hintercylinder *n'* eingezogene Bandlänge durch verringerte oder vergrößerte Umdrehungsgeschwindigkeit dieses Cylinders dem für die beabsichtigte Dicke des gestreckten Bandes gerade entsprechenden Bedarfe gemäß zu reguliren. Zu dem Zwecke werden die

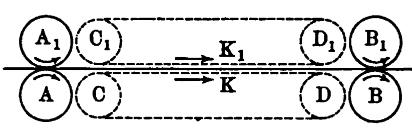
Hintercylinder durch Räder von der conischen Trommel h' aus umgedreht, welche Trommel von der zugehörigen conischen Gegentrommel h durch den Riemen i bewegt wird. Da die treibende Trommel h mit gleichbleibender Geschwindigkeit von der Triebwelle w aus durch die stehende Axe v umgedreht wird, so folgt aus dieser Verbindung ein schnellerer oder langsamerer Gang der Trommel h' und damit der Hintercylinder n', sobald der Riemen nach rechts oder links verschoben wird. Zu dieser Verschiebung dient die Schraubenspindel f, welche zu dem Ende in der einen oder entgegengesetzten Richtung umgedreht werden muß, wobei ihre Mutter k die Gabel für den Riemen i verschiebt. Um nun die Schraubenspindel je nach der Stellung des Trichters a nach der einen oder anderen Richtung zu drehen, ist sie am einen Ende mit dem Stirnrade g versehen, welches in das ebenso große Rad g' eingreift, während an dem unteren Arme des Hebels $a\,b$ mittels der Stange d ein kleines Zahnrad e angebracht ist, welches ebensowohl mit g wie mit g' in Eingriff gebracht werden kann. In der mittleren normalen Stellung des Trichters a greift dieses Getriebe in keins der beiden Stirnräder ein, so daß die Schraubenspindel auch nicht umgedreht wird. Bei der vorstehend gedachten Verschiebung aber des Trichters nach rechts oder links wird die Umdrehung des durch die Kegelräder y fortwährend bewegten Getriebes e entweder auf das Rad g und damit unmittelbar auf die Schraubenspindel f übertragen, oder die letztere wird in der entgegengesetzten Richtung umgedreht, wenn sie ihre Bewegung von dem Rade g' aus erhält.

§. 263. **Streckwerke für lange Fasern.** Von den vorstehend besprochenen, für kurze Fasern wie Baumwolle bestimmten Strecken unterscheiden sich die für längeres Material, wie Flachs und Kammwolle, dienenden Streckwerke zunächst dadurch, daß immer nur zwei Cylinderpaare, ein Paar Hintercylinder und ein Paar Vordercylinder, vorhanden sind, so daß dabei nur ein einmaliges Strecken vorkommt. Die Entfernung dieser Cylinder von einander ist dann gemäß dem vorstehend Angeführten entsprechend der größeren Faserlänge ebenfalls größer, womit die Möglichkeit gegeben wird, auch größere Cylinderdurchmesser wählen zu können, wovon man insbesondere bei den Vordercylindern von Flachsstrecken Gebrauch zu machen pflegt. Die hauptsächlichste Eigenthümlichkeit dieser Streckwerke besteht aber in der Zugabe einer Vorrichtung zur Leitung der Fasern zwischen den beiden Cylinderpaaren, von deren Nothwendigkeit man sich wie folgt überzeugt.

Sind A und B in Fig. 1139 die Cylinder eines solchen Streckwerkes, so ist jede aus den hinteren Cylindern $A\,A_1$ heraustretende Faser auf dem Wege zwischen den beiden Cylinderpaaren lediglich der schiebenden Wirkung der hinteren Cylinder ausgesetzt, und auch diese Wirkung hört auf, sobald

die Faser gänzlich aus den Hintercylindern ausgetreten ist, in welchem Falle sie im Allgemeinen noch nicht von den vorderen Cylindern erfaßt sein wird, da die Entfernung der Cylinder von einander nach dem früher Angeführten mindestens gleich der größten Faserlänge sein muß, also die durchschnittliche Faserlänge im Allgemeinen übertrifft. Wenn die Fasern trotzdem den vorderen Cylindern zugeführt werden, so geschieht dies hauptsächlich in Folge ihres Zusammenhanges mit den benachbarten, bereits von den vorderen Cylindern erfaßten Fasern, die vermöge ihrer schnelleren Bewegung die ihnen benachbarten noch nicht erfaßten Fasern mit sich zu ziehen streben. Da diese Wirkung aber eine mehr oder minder zufällige ist und sich einer jeden Regulirung entzieht, so hat man schon frühe daran gedacht, die aus den Hintercylindern hervortretenden Fasern von einer Unterlage tragen zu lassen, welche mit derselben Geschwindigkeit wie die Umfänge der Hintercylinder sich bewegt. Anfänglich wandte man hierzu ein endloses Tuch an, das über den hinteren Untercylinder A und eine neben den Vordercylinder angebrachte Walze gespannt war. Dieses Tuch wurde später durch eine endlose Kette K ersetzt, welche aus einzelnen Hechelstäben gebildet und über zwei besondere Walzen C, D zwischen den Streckcylindern geführt wurde. Diese ebenfalls mit der Geschwindigkeit der Hintercylinder fortschreitenden Hechelstäbe hatten die von ihnen getragenen Fasern mit sich fortzunehmen, und die Nadeln dienten dem Zwecke, die parallele Lage der Fasern zu erhalten, wenn dieselben, von den schneller laufenden Vordercylindern erfaßt, mit deren Geschwindigkeit durch die langsamer folgende Fasermasse hindurchgezogen werden. Um hierbei das Ausweichen der Fasern nach oben hin auszuschließen, wandte man auch wohl oberhalb eine ebensolche Hechelkette K_1 an, deren Nadeln von oben in die Fasern einstachen. Hierbei zeigten sich besondere Uebelstände bei dem Umbiegen der Ketten um ihre Leitrollen, indem hierbei die Nadeln in Folge der Bogenbewegung in schräger Richtung in die Fasern einstachen und aus denselben auch schräg herausgezogen wurden. Um diese Uebelstände zu vermeiden, wurde von P. Fairbairn 1834 die Schraubenbewegung der Nadelstäbe eingeführt, wie sie im Vorstehenden schon mehrfach erwähnt worden ist, eine Einrichtung, welche für die Streckwerke von Flachs und längeren Kammwollen allgemein in Anwendung gekommen ist.

Fig. 1139.

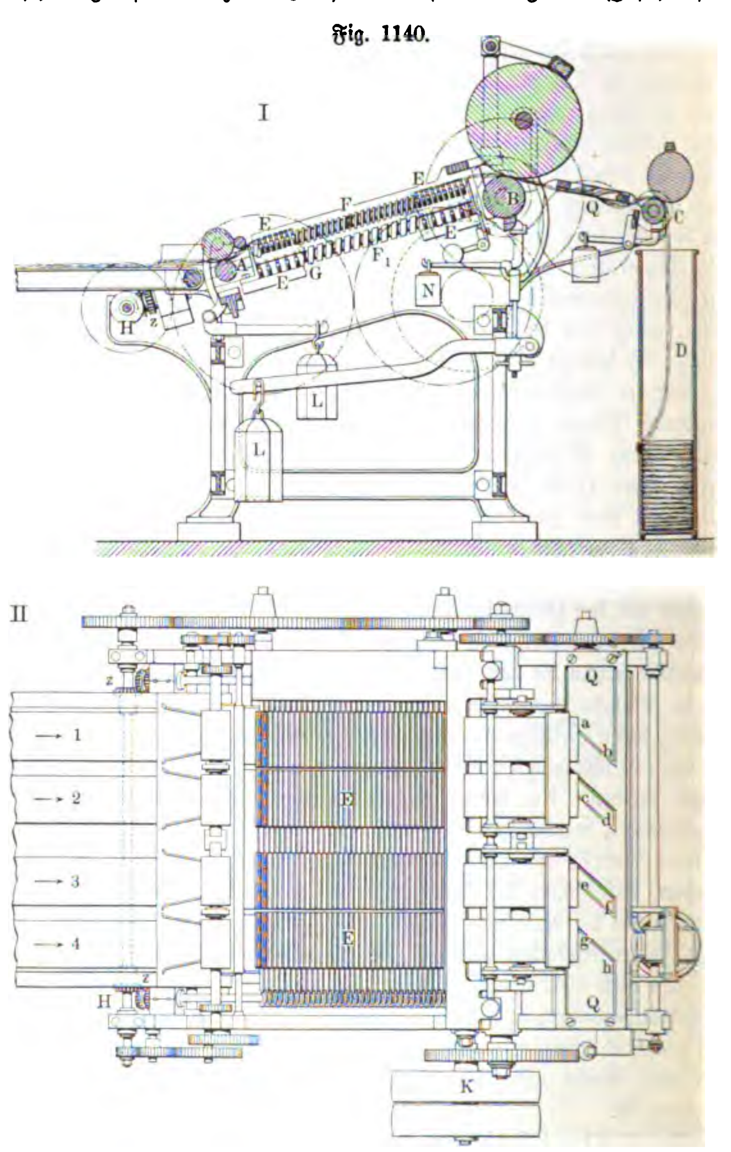


In Fig. 1140 (a. f. S.) ist eine solche Streckmaschine für Flachs[1]) dargestellt,

[1]) Aus Kronauer's technol. Atlas, Taf. 44.

welche den Namen der Anlegemaschine führt, weil die von den Hechelmaschinen gelieferten einzelnen Flachsristen auf den Anlege- oder Zuführtüchern

Fig. 1140.



regelmäßig hinter einander angelegt werden, um durch die Abzugswalzen C ein gleichmäßiges Band in den darunter stehenden Topf D abzuliefern. Zwischen

den Hintercylindern A und den Vordercylindern B, von denen insbesondere der obere einen größeren Durchmesser erhalten hat, um ein Gleiten wirksamer zu verhüten, sind dicht neben einander die Nadelstäbe E angeordnet, und zwar der besseren Uebersicht wegen in einer etwas gegen den Horizont geneigten Ebene. Jeder dieser Nadelstäbe ist entsprechend den vier angeordneten Speisetüchern in vier Abtheilungen mit Nadeln besetzt, Fig. 1140 II, und durch die zu beiden Seiten angeordneten Schraubenspindeln F, in deren Gewinde die Enden der Stäbe eingreifen, werden die letzteren gleichmäßig von dem Hintercylinder nach dem vorderen bewegt, wobei die Stäbe durch feste Tragschienen G unterstützt sind, so daß die Schraubenspindeln nur die Verschiebung vermitteln. In Folge dieser Einrichtung verschieben sich alle Nadelstäbe gemeinsam mit einer Geschwindigkeit gleich derjenigen der Hintercylinder, so daß sie den angegebenen Zweck erfüllen, die Fasern nicht nur zu tragen, sondern mit der erforderlichen Geschwindigkeit weiter zu befördern. Unmittelbar vor den Vordercylindern sind die stützenden Tragschienen G unterbrochen, so daß der daselbst anlangende Stab abwärts fällt, was durch kleine Daumen auf den beiderseits angeordneten Schraubenspindeln noch befördert wird. Bei Niederfallen des Stabes treten dessen beide Enden in die Gänge von zwei anderen Schraubenspindeln F_1 ein, welche unter den oberen parallel zu diesen gelagert sind und nach der entgegengesetzten Richtung umgedreht werden. In Folge hiervon werden die Nadelstäbe durch diese unteren Schrauben wieder nach den Hintercylindern zurück bewegt, und zwar erfolgt diese Rückwärtsbewegung mit doppelt so großer Geschwindigkeit, wie die Vorwärtsbewegung, indem die Ganghöhe der unteren Schrauben doppelt so groß gewählt ist, wie die der oberen, während die Umdrehungszahl beider Schraubenpaare wegen der gleichen Zahnräder übereinstimmt. Diese schnellere Rückwärtsbewegung der Nadelstäbe ermöglicht, mit einer geringeren Anzahl derselben auszukommen. Sobald ein Stab durch die unteren Schrauben wieder bis in die Nähe der Hintercylinder befördert ist, wird er durch zwei auf den Enden der Schraubenspindeln angebrachte Daumen in das Bereich der oberen Spindeln zurückgehoben, um dann in der oberen Reihe in derselben schon gedachten Weise nach vorn bewegt zu werden. Es ist ersichtlich, daß in Folge dieser Einrichtung die Nadeln bei dem Ein- und Ausstechen sich in einer zu den Fasern genau senkrechten Richtung bewegen.

Wie die Schraubenspindeln durch die Queraxe H (den sogenannten Hinterschaft) mittels conischer Räder z bewegt werden, ist aus der Figur ersichtlich, ebenso wie die Bewegung der Streckcylinder und Abzugswalzen C von der Betriebswelle K sowie die Belastung der Obercylinder durch die Gewichte L und der Andruck der Putzdeckel durch diejenigen N. Von Interesse ist nur noch die Ueberführung der von den Vordercylindern ausgegebenen

Bänder nach den Abzugswalzen *C*, wozu hier nicht Trichter, sondern eine sogenannte **Bandplatte** angewandt wird. Die vier von den Vordercylindern abgehenden Bänder gelangen hierbei unter die feste gußeiserne Bandplatte *Q*, und zwar geht das Band Nr. 4 geradeaus zu den Abzugswalzen, während jedes der übrigen drei Bänder durch die zu diesem Ende daselbst schlitzförmig durchbrochene Bandplatte nach oben geleitet und auf der Bandplatte entlang geführt wird, um wieder durch die Platte hindurch nach unten zu treten und mit dem vierten Bande gemeinsam den Abzugswalzen zugeführt zu werden. Demnach steigen diese drei Bänder an den schrägen Kanten der Schlitze bei *a b*, *c d* und *e f* nach oben, und werden sämmtlich um die Kante *g h* wieder nach unten umgebogen. In Folge dieser Führung haben alle einzelnen Fasern in einem Bande zwischen den Vordercylindern und den Abzugswalzen gleich große Weglängen zu durchlaufen und behalten auch während dieser Ueberführung ihre parallele Lage unverändert bei, was bei der Hindurchführung durch einen Trichter nicht der Fall sein würde.

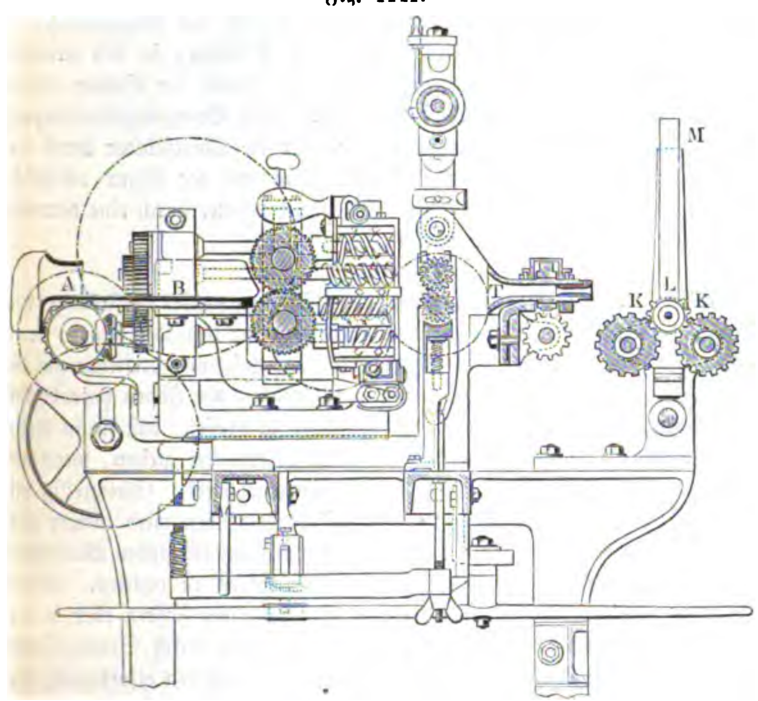
Die von dieser Anlegemaschine gefüllten Töpfe werden nach Aufnahme einer ganz bestimmten Bandlänge, **Klingellänge** (in der Regel 500 Yards = 457,2 m) fortgenommen und der darauf folgenden Strecke, dem **ersten Durchzuge**, vorgesetzt, von welchem die gestreckten Bänder in derselben Art der folgenden Strecke oder dem **zweiten Durchzuge** zugehen. Die Einrichtung dieser beiden Durchzüge stimmt in allen wesentlichen Punkten mit derjenigen der vorgedachten Anlegemaschine überein, nur vergrößert sich in der Regel bei den später folgenden Streckwerken die Anzahl der Köpfe und der diesen zugehenden Bänder.

Auch die für die Verarbeitung der längeren Kammwollen dienenden **Nadelstabstrecken** zeigen im Allgemeinen die gleiche Anordnung; nur ist dabei die Entfernung der Cylinder von einander der geringeren Haarlänge entsprechend kleiner als bei Flachsstrecken. Auch werden dabei in der Regel nach Fig. 1141 [1]) auch oberhalb der zu streckenden Wolle Nadelstäbe angeordnet, deren Nadeln nach unten gerichtet sind, so daß im Ganzen acht Schraubenspindeln, zu jeder Seite vier über einander, in Wirkung gebracht werden. Die den Hintercylindern über die Zuführungsplatte *A B* zugehenden Bänder werden von den durch die Kammgarnkrempeln (s. §. 248) gebildeten Wickeln abgezogen, und das von den Vordercylindern abgelieferte Band gelangt durch den rotirenden Trichter *T* nach den Wickelwalzen *K*, die sammt der auf ihnen liegenden Wickelspule *L* in einem quer durch die Maschine hin und her geführten Wagen *M* angeordnet sind, um durch diese Bewegung ebenfalls wieder einen Wickel zu bilden, der den folgenden Strecken zugehen kann.

[1]) Aus Prechtl's techn. Encykl. Suppl. Bd. 3, Artikel Kammgarnfabrikation von Hülsse.

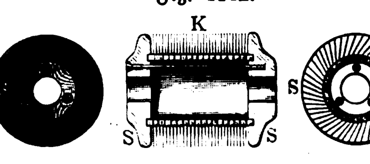
Für die kürzeren Kammwollen, wie sie insbesondere zu den weicheren Garnen verarbeitet werden, würde in dem geringen Zwischenraume zwischen den Streckcylindern die Anordnung der vorbesagten Nadelstäbe nicht thun-

Fig. 1141.



lich sein, weshalb man hierfür die Führung der Wolle durch sogenannte Nadelwalzen bewirkt, wie eine solche durch Fig. 1142 dargestellt ist. Hierbei sind in den Umfang der zwischen den beiden Stirnscheiben *S* enthaltenen Walze Nadeln *K* reihenweise und zwar unter einer Neigung von etwa 40 bis 50° gegen den Radius eingesetzt. Wird nun diese Walze, zwischen deren Nadeln die Wollhaare eingedrückt werden, mit einer Umfangsgeschwindigkeit ungefähr gleich derjenigen der Hintercylinder gedreht, so werden die Haare ebenfalls geleitet und parallel gehalten, und die Nadeln ziehen sich in Folge der gedachten Neigung nahezu rechtwinkelig aus den Wollhaaren heraus.

Fig. 1142.

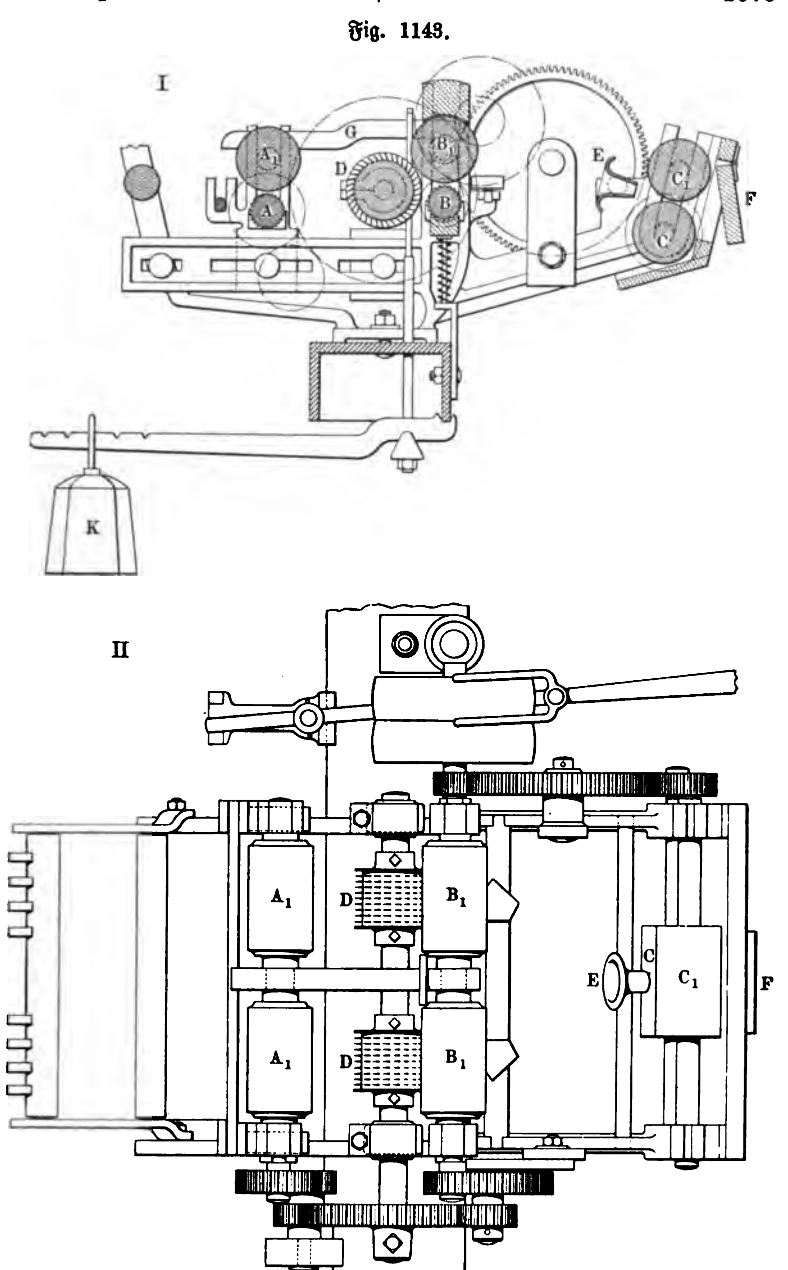


In Fig. 1143 ist noch eine solche Nadelwalzenstrecke nach Prechtl's technol. Encyklopädie dargestellt, woraus nach dem Vorangegangenen die Hintercylinder A, die Vordercylinder B und die zwischen diesen liegenden Nadelwalzen D ersichtlich sind. Die beiden aus B austretenden Bänder werden durch den festen Trichter E hindurch nach den Abzugswalzen C geführt, hinter denen sie unter einer Klappe F hinweg in den darunter stehenden Topf fallen. Diese Klappe hat den Zweck, die Bänder behufs besseren Einlegens in den Topf zu falten. Die Bewegungsübertragung durch Zahnräder und die Druckerzeugung für die Obercylinder durch den Sattel G und ein gemeinsames Gewicht K ist aus der Figur ersichtlich. Gegen den unteren Vordercylinder wird ein Putzdeckel durch eine darunter befindliche Schraubenfeder angedrückt.

§. 264. **Spinnen.** Man versteht unter dem Spinnen die Herstellung von langen Fäden (Garnen) aus parallel neben einander liegenden Fasern durch deren Drehung, d. h. durch die schraubenförmige Windung derselben um die Fadenaxe. Dieses Drehen hat neben der Rundung der Fäden vornehmlich den Zweck, die Fasern so stark gegen einander zu pressen, daß sie in Folge der hierdurch hervorgerufenen Reibung nicht an einander gleiten, wenn auf den Faden ein Zug in der Längsrichtung ausgeübt wird. Gleichzeitig mit dem Drehen der Fasern oder unmittelbar vor demselben wird immer auch ein Strecken oder Verziehen des dem Spinnen unterliegenden Materiales vorgenommen, um die gewünschte Feinheit der Fäden zu erzielen. Dieses Strecken geschieht entweder durch directes Ausziehen der Fasern oder in derselben Art, wie in den vorstehenden Streckmaschinen durch Streckcylinder. Außerdem ist es bei der großen Länge der erzeugten Fäden erforderlich, dieselben in dem Maße, wie sie entstehen, in Form bestimmter Garnkörper, sogenannter Spulen (Kötzer), aufzuwinden, deren regelmäßige Bewickelung das bei der späteren Verwendung der Garne erforderliche Abwickeln leicht und ohne Verluste ermöglicht. Hiernach zerfällt jedes Spinnen in die drei von einander gesonderten Vorgänge des Streckens, des Drehens und des Aufwindens. Für das Strecken gelten dieselben Grundsätze, wie sie vorstehend bei den Streckmaschinen besprochen wurden, das Aufwinden wird später eingehend behandelt werden; es mögen zunächst die Eigenthümlichkeiten des Drehens oder eigentlichen Spinnens im engeren Sinne untersucht werden.

Ein aus einer größeren Anzahl von parallel neben einander liegenden Fasern oder Haaren gebildeter Faden kann einem in seiner Längsrichtung wirkenden Zuge nicht widerstehen, weil die Fasern dabei an einander gleiten, ohne daß sich dieser Bewegung ein nennenswerther Widerstand entgegensetzt. Um den bei einem solchen Gleiten auftretenden Widerstand, also die Reibung

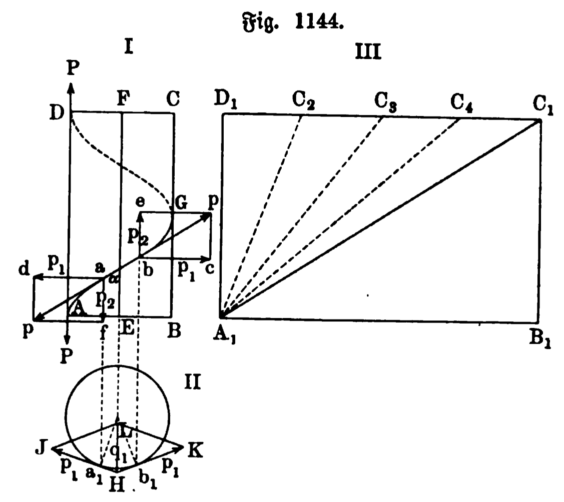
Fig. 1143.



zwischen den einzelnen Fasern zu vergrößern, dient die besagte Drehung oder schraubenförmige Windung der Fasern, wodurch dieselben fest gegen einander gepreßt werden.

Um diese Wirkung zu erläutern, sei $ABCD$, Fig. 1144, ein cylindrisches Fadenstück von dem Durchmesser d und der Länge $EF = l$, welches aus lauter parallel neben einander angeordneten Fasern bestehen soll. Denkt man sich im Umfange dieses Cylinders eine Faser in der Gestalt einer geometrischen Schraubenlinie AGD angeordnet, und nimmt an, daß die beiden Enden A und D dieser Faser durch gewisse gleiche und entgegengesetzte Zugkräfte P gezogen werden, so muß in Folge dieser Zugkräfte auch in jedem beliebigen anderen Punkte der Faser eine bestimmte Zugspannung auftreten. Denkt man sich ein sehr kleines Element ab der schraubenförmigen Faser herausgeschnitten, so kann man die Wirkung der beiderseitigen Fasertheile durch zwei gleiche Kräfte p ersetzt denken, die an den Enden a und b tangential an die Schraubenlinie wirken. Bezeichnet man mit α den Neigungswinkel der

Fig. 1144.



Schraube gegen die Axe, wofür man $tg\,\alpha = \frac{\pi d}{l}$ hat, so läßt sich jede der beiden Zugkräfte p in eine axiale Seitenkraft $p_2 = af = be = p\cos\alpha$ und eine dazu senkrechte $p_1 = ad = bc = p\sin\alpha$ zerlegen. Die beiden Seitenkräfte p_1 senkrecht zur Axe lassen sich zu einer Mittelkraft vereinigen, welche durch

$$HL = q_1 = 2\,p_1 \sin\beta = 2\,p \sin\alpha \sin\beta$$

gegeben ist, wenn unter β der halbe Mittelpunktswinkel verstanden wird, den die von den beiden Enden a und b ausgehenden Radien zwischen sich einschließen. Es mag bemerkt werden, daß die beiden Kräfte p_1, weil sie nicht in derselben Ebene gelegen sind, auch noch ein Kräftepaar bilden, durch welches eine Rechtsdrehung des Elementes ab angestrebt wird; die Wirkung dieses Kräftepaares wird aber genau aufgehoben durch diejenige des zweiten linksdrehenden Kräftepaares, welches von den axialen Seitenkräften p_2 ge-

bildet wird, denn es ist leicht ersichtlich, daß diese beiden Kräftepaare das gleiche Moment

$$M = p_1\, ab\,.\, cos\,\alpha = p_2\, ab\,.\, sin\,\alpha = p\,.\, ab\,.\, sin\,\alpha\; cos\,\alpha$$

haben.

Durch die gedachte Mittelkraft q_1 wird das Faserelement einem nach innen gerichteten Drucke ausgesetzt, und man findet diejenige Kraft, mit welcher in Folge dieses Druckes die Längeneinheit des Elementes nach innen gedrückt wird, offenbar durch Division mit der Länge des Elementes in die Druckkraft. Die Länge s des Elementes $a\,b$ von dem Halbmesser r, dem Mittelpunktswinkel $2\,\beta$ und dem Neigungswinkel der Schraube α bestimmt sich zu

$$a\,b = s = \frac{2\,r\,\beta}{sin\,\alpha},$$

folglich erhält man den specifischen, d. h. auf die Längeneinheit entfallenden Druck nach innen zu:

$$q = \frac{q_1}{s} = \frac{2\,p\,sin^2\alpha\; sin\,\beta}{2\,r\,\beta} = \frac{p}{r}\, sin^2\alpha\, \frac{sin\,\beta}{\beta}.$$

Läßt man das Element $a\,b$, also den Mittelpunktswinkel $2\,\beta$ kleiner und kleiner werden, so erscheint in der Grenze jener oben gefundene Werth von q unter der Form $\frac{0}{0}$, so daß man den wahren Werth in bekannter Weise durch Differentiation, also zu

$$q = \frac{p}{r}\, sin^2\alpha\, \frac{\partial\,(sin\,\beta)}{\partial\,(\beta)} = \frac{p}{r}\, sin^2\alpha\; cos\,0 = \frac{p}{r}\, sin^2\alpha$$

findet. Es wächst also der von dem Faserelemente auf die innerlich enthaltene Masse ausgeübte Druck umgekehrt wie der Halbmesser r und im geraden Verhältnisse wie die Spannung p und wie das Quadrat $sin^2\alpha$. Für die gewöhnlichen Garne sind die Steigungen der Schraubenlinien, in denen die Fasern angeordnet werden, so klein, daß man hinreichend genau $\alpha = 90^0$ setzen kann, so daß man $q = \frac{p}{r}$ erhält.

Denkt man sich nun im Umfange des betrachteten cylindrischen Fadenstückes alle Fasern in solchen mit einander parallelen Schraubenlinien angeordnet, so ergiebt sich, daß durch deren Spannung das ganze im Inneren enthaltene Fasermaterial einer nach innen gerichteten Pressung ausgesetzt ist, deren Größe in derselben Art zu beurtheilen ist. In derselben Weise, wie die in der cylindrischen Oberfläche des Fadens gelegenen Fasern, ähnlich etwa einem umschließenden Mantel, die ganze innerlich enthaltene Fasermasse zusammenpressen, müssen aber auch die inneren concentrischen Schichten zur

Wirkung kommen, wenn in ihnen die Fasern in gleicher Weise schraubenförmig gewunden sind. Daraus ergiebt sich für die ganze Fasermasse eine nach innen gerichtete Pressung, die von außen nach innen zunehmen muß. Ein anschauliches Bild dieser durch die Drehung erzielten Pressung erhält man bei dem Auswringen eines nassen Zeugstückes, wobei die in demselben enthaltene Flüssigkeit durch die hervorgerufene Pressung in ähnlicher Weise zum Austritt genöthigt wird, wie es bei dem Auspressen des Wassers zwischen Walzen geschieht.

In Folge der durch die Drehung der Fasern hervorgerufenen Zusammenpressung derselben wird auch die Reibung entsprechend vergrößert, welche sich einem Gleiten dieser Fasern an einander entgegensetzt. Denkt man sich die zwischen den Fasern auftretende Reibung so groß geworden, daß sie für irgend eine Faser die Größe der Zugfestigkeit derselben übersteigt, so muß bei einem auf diese Faser ausgeübten Zuge früher die Festigkeit der Faser überwunden werden, ehe ein Gleiten eintritt; bei Anwendung einer hinreichend großen Zugkraft auf einen so gebildeten Faden werden daher die einzelnen Elemente nicht an einander gleiten, sondern sie werden abgerissen. Man kann daher auch einen so gedrehten Faden einer Zugkraft aussetzen, deren äußerste Grenze durch seine Zugfestigkeit gegeben ist.

Bisher wurde immer angenommen, daß jede einzelne Faser nicht nur schraubenförmig um die Axe des Fadens gewunden, sondern daß sie auch mit einer gewissen Kraft gespannt werde. Eine solche Längsspannung stellt sich nun immer auch von selbst bei der gedachten schraubenförmigen Drehung der Fasern ein, wie man sich durch die folgende Betrachtung deutlich machen kann. Denkt man sich ein Fadenstück wie AD in Fig. 1144 von der Länge $l = EF$ vorläufig noch nicht gedreht, und nimmt an, daß alle Fasern von derselben Länge l ungespannt parallel neben einander liegen, so müssen in diesen Fasern gewisse Spannungen hervorgerufen werden, sobald man das eine Ende AB festhält, und das andere CD einmal um die Axe des Fadens herumführt. Hierbei behält nur die in der geometrischen Axe EF befindliche Faser ihre gerade Form bei, während eine im Abstande ϱ von der Mitte befindliche Faser in die Form einer vollen Schraubenwindung von dem Halbmesser ϱ gebracht wird, deren Steigung gleich der ursprünglichen Länge l sein würde, wenn man den Abstand zwischen den beiden Endpunkten AB und CD während der vorgenommenen Drehung unverändert erhalten wollte. Es würden dabei nämlich alle Fasern mit alleiniger Ausnahme der mittleren verlängert werden, und zwar von der ursprünglichen Länge l auf diejenige der zugehörigen Schraubenwindung

$$s = \sqrt{l^2 + (2\pi\varrho)^2}.$$

Es würde bespielsweise eine Faser im Umfange des Fadenstückes vom Halb-

messer r von der ursprünglichen Länge $l = A_1 D_1$ in Fig. 1144 III bis auf die Länge $A_1 C_1$ ausgedehnt werden, welche man in der Diagonale $A_1 C_1$ des Rechteckes erhält, dessen Seiten $A_1 B_1 = 2\pi r$ und $A_1 D_1 = l$ gemacht werden. Ebenso würden $A_1 C_2$, $A_1 C_3$, $A_1 C_4$ die Längen einer Faser im Abstande $\frac{1}{4} r$, $\frac{1}{2} r$, $\frac{3}{4} r$ von der Mitte vorstellen, wenn man

$$D_1 C_2 = 2\pi \frac{r}{4};\ D_1 C_3 = 2\pi \frac{r}{2} \text{ und } D_1 C_4 = 2\pi \frac{3}{4} r$$

macht. Nur die mittlere Faser behielte auch nach der Drehung ihre Länge l unverändert bei. In Folge einer solchen Behandlung würden indessen, wie sich leicht übersehen läßt, die Fasern zum größten Theile zerrissen werden, da bei den großen Winkeln α, unter welchen sie nach der Drehung gegen die Axe geneigt sind, die Verlängerung ein Vielfaches der ursprünglichen Länge sein müßte. Das bei dem Spinnen wirklich stattfindende Verfahren unterscheidet sich nun von dem hier nur behufs der Erläuterung vorausgesetzten dadurch, daß eine Faser nur an dem einen vorderen Ende von dem die Drehung bewirkenden Werkzeuge ergriffen wird, während das andere, hintere Ende frei und nur von den benachbarten Fasern eingeschlossen ist. Wenn man daher das vordere Ende in der gedachten Weise im Kreise herumführt, so wird dabei das hintere Ende nur durch die Reibung an den benachbarten Fasern gehalten, so daß der Faser selbst eine gewisse Verschiebung gestattet ist. Eine solche kann aber erst dann eintreten, wenn die in der Faser auftretende Spannung groß genug ist, um jene gedachte Reibung zu überwinden, und hieraus folgt, daß durch die Drehung selbst in den einzelnen Fasern eine gewisse Spannung p hervorgerufen werden muß, wie im Vorstehenden vorausgesetzt wurde.

Wenn es auch nicht möglich erscheint, die hier gedachten sehr verwickelten Vorgänge beim Spinnen rechnerisch zu verfolgen, und wenn daher die hier angegebenen Betrachtungen nur dazu dienen können, von diesen Vorgängen selbst sich ein ungefähres Bild zu machen, so geht doch so viel daraus hervor, daß die in den Fasern hervorgerufenen Spannungen jedenfalls um so größer ausfallen müssen, je stärker der Faden gedreht wird, d. h. je größer der Winkel α der Schraubenlinien gegen die Axe, oder je kleiner die Steigung im Verhältnisse zum Halbmesser ist. Hiermit stimmt auch die Erfahrung überein, in welcher Hinsicht nur auf die bekannte Erscheinung aufmerksam gemacht zu werden braucht, daß jeder Faden sowohl, wie jedes Seil durch übermäßige Verdrehung abgewürgt werden kann, d. h. die Spannung der Fasern kann bis über deren Zugfestigkeit hinaus durch die Drehung vergrößert werden.

Von einem Garne, welches wesentlich vermöge seiner Zugfestigkeit zur Wirkung kommen soll, wie dies für Bindfäden, Schnüre und Zwirne

im Allgemeinen gilt, muß man verlangen, daß die Drehung groß genug gemacht sei, um ein Gleiten der Fasern auszuschließen, so daß das Garn bei einer übermäßigen Zugkraft abgerissen wird. Eine stärkere Drehung, als sie für diesen Zweck erforderlich ist, muß als nachtheilig vermieden werden, weil durch die Drehung der Fasern deren nutzbare Tragkraft verkleinert wird, und zwar um so mehr, je stärker die Fasern bei dem Spinnen verdreht werden. Bezeichnet k die natürliche Zugfestigkeit einer Faser im ungedrehten Zustande und ist q die durch die Drehung bei dem Spinnen in dieser Faser hervorgerufene Spannung, so kann man als nutzbare Spannung höchstens auf eine Kraft $k - q$ rechnen, eine Größe, hinter welcher man natürlich immer mit der Beanspruchung zurückbleiben wird.

Es ist nicht möglich, durch die Rechnung festzustellen, wie groß die Drehung bei einem gewissen Fasermaterial gemacht werden müsse, um jener Bedingung zu genügen, daß die zwischen den Fasern entstehende Reibung den Betrag der Zugfestigkeit übersteigt, und man muß sich in dieser Beziehung darauf beschränken, die Größe der Drehung nach den gemachten Erfahrungen zu bestimmen. Als das Maß der in einem Faden vorhandenen Drehung giebt man in der Regel die auf eine bestimmte Längeneinheit (Zoll, Centimeter) entfallende Anzahl z von Schraubenwindungen an, kennt man dann außerdem den Durchmesser des Fadens d, so ergiebt sich daraus der Neigungswinkel der betreffenden Schraubenwindungen im äußeren Umfange gegen die Axe durch die Gleichung

$$tg\,\alpha = \frac{\pi d}{1/z} = z \pi d.$$

Der Durchmesser oder die Dicke d des Garnes wird im Allgemeinen nicht unmittelbar angegeben, vielmehr bestimmt man die verschiedenen Feinheitsgrade von Garnen durch Nummern in der Art, daß die Nummer diejenige Anzahl von Garnsträngen einer bestimmten üblichen Länge bedeutet, welche zusammen eine Gewichtseinheit (1 Pfund, 1 Kilogramm) wiegen. In Betreff der zu Grunde zu legenden Längeneinheit eines Stranges herrscht eine große Verschiedenheit nicht nur in verschiedenen Ländern, sondern auch bezüglich der verschiedenen Faserstoffe vor, nach und nach führt sich die metrische Numerirung der Garne allgemeiner ein, wonach man als Längeneinheit das Kilometer und als Gewichtseinheit das Kilogramm annimmt, so daß unter der metrischen Nummer diejenige Zahl verstanden wird, welche angiebt, wie viel Kilometer Faden in einem Kilogramme enthalten sind.

Bezeichnet man mit N_1 und N_2 die Nummern zweier Garnfäden aus gleichem Faserstoffe, so gilt hiernach für die Durchmesser d_1 und d_2 dieser Garne offenbar die Beziehung

$$N_1 \frac{\pi d_1^2}{4} = N_2 \frac{\pi d_2^2}{4}, \text{ oder } \frac{N_1}{N_2} = \frac{d_2^2}{d_1^2},$$

wobei stillschweigend vorausgesetzt ist, daß in beiden Fäden das Material durch die Drehung gleich stark zusammengepreßt ist.

Man pflegt in der Regel in den Spinnereien die verhältnißmäßige Drehung, den Drall oder Draht, für verschieden feine Garne von demselben Materiale und zu übereinstimmender Verwendung um so größer zu wählen, je feiner das Garn ist, und zwar so, daß sich die Anzahl Drehungen z für die Längeneinheit wie die Quadratwurzeln aus den Feinheitsnummern verhalten. Danach hat man

$$z_1 : z_2 = \sqrt{N_1} : \sqrt{N_2} \text{ oder auch } z_1 : z_2 = d_2 : d_1,$$

woraus ersichtlich ist, daß die Zahl der Drehungen für die Längeneinheit umgekehrt proportional mit der Fadendicke ist, so daß also der Neigungswinkel der Schraubenlinien gegen die Axe im Umfange des Fadens bei allen verschieden feinen Garnen aus demselben Materiale gleich ist, denn man hat für diesen Winkel α die Beziehung

$$tg\,\alpha_1 = z_1 \pi d_1 = z_2 \pi d_2 = tg\,\alpha_2 = tg\,\alpha.$$

Jenen vorstehend angeführten Zusammenhang zwischen der Feinheitsnummer N eines Garnes und seiner Drehung drückt man in der Regel durch die Formel aus

$$z = k \sqrt{N},$$

worin k eine Erfahrungsconstante ist, die nicht nur von dem Faserstoffe, ob Baumwolle, Flachs oder Wolle, sondern auch von der Verwendung der Garne abhängig ist, z. B. davon, ob die Garne als Kettengarne stärker (draller) oder als Schußgarne weniger stark zu drehen sind, oder ob die hergestellte Webwaare gewalkt wird oder nicht. Wie groß man in den einzelnen Fällen die Drehung wählt, ist hier ohne besonderes Interesse und in den besonderen Werken über Spinnerei nachzusehen; es mag nur im Allgemeinen angeführt werden, daß die Zahl der Drehungen für einen Zoll (englisch) oder nahezu 25 mm zwischen etwa fünf Drehungen bei wollenem Schußgarne und bis zu 80 Drehungen bei feinstem Baumwollgarne schwankt.

Spindeln. Das einfachste Werkzeug zum Drehen der Fäden ist die Handspindel, eine etwa 0,3 m lange, nach beiden Enden hin verjüngte hölzerne Spindel AB, Fig. 1145 a. f. S., die in der Nähe des unteren Endes mit einem metallenen Schwungringe C versehen ist, oberhalb dessen das gesponnene Garn auf die Spindel gewickelt wird. Die letztere hängt frei an dem von der einen Hand der Spinnerin gehaltenen Faden D herab, während sie durch die andere Hand schnell umgedreht wird. In Folge dessen muß jede Umdrehung der Spindel in den Fasern des herabhängenden Fadenstückes eine §. 265.

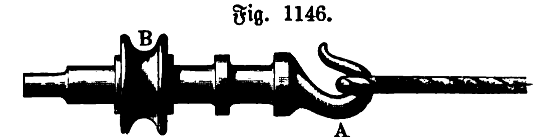
Schraubenwindung erzeugen, und wenn von der Hand der Spinnerin ein Fadenstück von der Länge l gleich etwa 1,3 m ausgezogen ist und die Spindel dabei n Umdrehungen gemacht hat, so zeigt der gesponnene Faden in der Längeneinheit $z = \frac{n}{l}$ Drehungen. Selbstverständlich ist hier die Wirkung der Spindel eine absetzende, indem immer nur ein geringes, der Armlänge entsprechendes Fadenstück ausgezogen und gedreht werden kann, worauf dasselbe auf die Spindel gewickelt werden muß. Hiervon ist das Spinnen des Flachses auf dem Seilerrade in der Wirkungsweise nur wenig verschieden, nur daß dabei der Haken A, Fig. 1146, durch eine über die Rolle B laufende Schnur schnell umgedreht und der zu erzeugende Faden in größerer Länge wagerecht ausgezogen wird. Eigenthümlich ist in beiden Fällen die Erzeugung der Drehung dadurch, daß das eine Ende des Fadens, welcher durch Ausziehen der Fasern gebildet wird, an der Drehung verhindert wird, während das andere Ende von der Spindel oder dem Haken im Kreise herumgeführt wird.

Fig. 1145.

Von den vorstehenden Mitteln zur Drehung des Fadens unterscheidet sich die Spindel des gewöhnlichen Spinnrades (Trittrades) insofern, als dieselbe unausgesetzt den ihr stetig zugehenden Faden sowohl dreht wie auch gleichzeitig aufwindet, und in derselben Weise arbeiten auch die Spindeln der sogenannten Waterspinnmaschinen (Throstlemaschinen). Die Einrichtung und Wirkungsweise einer derartigen Spindel wird aus Fig. 1147 deutlich.

Hier stellt AB eine dünne, sehr schnell umlaufende Stahlspindel vor, die in dem Fußlagernäpfchen C und in einem Halslager D geführt, durch eine über den Wirtel E laufende Schnur mit 4000 bis 6000 Umdrehungen in der Minute gedreht wird. An dieser

Fig. 1146.

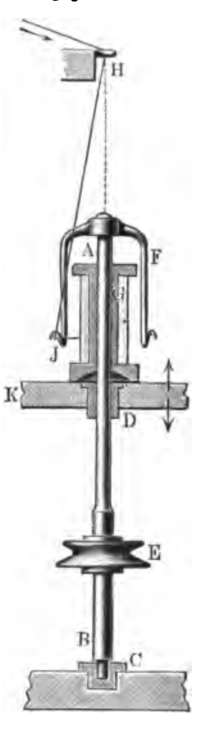


Drehung betheiligt sich auch der fest mit der Spindel verbundene Flügel F, während die zur Aufnahme des erzeugten Garnes dienende hölzerne Spule G lose drehbar auf die cylindrische Spindel gesteckt ist und sich gleichzeitig auf derselben der Länge nach verschiebt, wenn die Lagerbank K, auf welcher alle Spulen der neben einander aufgestellten Spindeln ruhen, durch ein geeignetes Getriebe auf und nieder bewegt wird. Der durch ein Streckwerk der Spindel ohne Unterbrechung gleichmäßig zugehende Faden läuft durch ein genau in der Verlängerung der Spindel angebrachtes Führungsauge H ein, um durch ein Auge in dem einen Flügelarme bei J geführt und in

rechtwinkeliger Umbiegung nach der Spule geleitet zu werden, an welcher das Fadenende befestigt ist.

Dieser Anordnung zufolge wird auch hier das zwischen dem Zuführauge H und dem Flügelarme befindliche Fadenstück an dem einen Ende bei J durch den umlaufenden Flügelarm im Kreise um die Axe herumgeführt, während das andere Ende bei H an der Umdrehung verhindert wird, und es muß daher jede Flügeldrehung eine Schraubenwindung der Fasern in dem betreffenden Fadenstücke HJ hervorrufen. Würde hierbei eine Zuführung des Fadens durch H nicht stattfinden, so würde auch die Spule G dieselbe Anzahl von Umdrehungen wie die Spindel mit dem Flügel machen müssen, indem das zwischen dem Flügelarme J und der Spule ausgespannte Fadenstück als Mitnehmer wirkt, durch welchen die Spule umgedreht wird. Wollte man dagegen voraussetzen, daß die Spule sich nicht umdrehe, sondern unbeweglich still stände, so würde der Flügel bei jeder Umdrehung eine Fadenwindung auf die Spule legen von der Länge $2\pi r$, wenn r den Halbmesser der Spule an der Bewickelungsstelle bedeutet. Dies würde also voraussetzen, daß während jeder Spindeldrehung auch ein gleiches Fadenstück $2\pi r$ bei H eingeliefert werde. In Wirklichkeit ist die bei H eingehende Fadenlänge immer viel kleiner, und daraus folgt, daß zwar die Spule ebenfalls mitgenommen werden muß, jedoch mit einer geringeren Geschwindigkeit, die sich wie folgt bestimmt. Wenn F die Umdrehungszahl des Flügels in einer bestimmten Zeit, etwa in einer Minute, bedeutet, und während dieser Zeit eine Fadenlänge gleich l einläuft, so ergiebt sich bei dem Halbmesser r der Spule die Drehungszahl derselben zu $S = F - \frac{l}{2\pi r}$, indem die Differenz $F - S$, um welche die Spule hinter dem Flügel zurückbleibt, die Anzahl der auf die Spule gewickelten Fadenwindungen ergiebt. Man bezeichnet daher auch wohl diese Differenz als die sogenannte Aufwindegeschwindigkeit $W = F - S$.

Fig. 1147.



Der Draht oder die specifische Drehung des Garnes für jede Längeneinheit hängt ebenfalls von der Geschwindigkeit F des Flügels und der Einlaufgeschwindigkeit des Fadens ab und ist von der Länge des der Drehung ausgesetzten Fadenstückes zwischen dem Zuführauge H und

der Spule ganz unabhängig, wie man aus der folgenden Betrachtung ersieht.

Ist v die Zuführgeschwindigkeit des Fadens, und ist a die Länge des Fadenstückes zwischen dem Auge H und demjenigen J des Flügelarmes, so erhält man die Zeit, während welcher ein Element des Fadens der zwischen H und J drehenden Wirkung des Flügels ausgesetzt ist, zu $t = \frac{a}{v}$.

In der unendlich kleinen Zeit dt tritt durch das Auge H ein Fadenelement von der Länge $s = v\,dt$ hindurch, welches noch als ganz ohne Drehung vorausgesetzt werden kann. In derselben Zeit macht der Flügel $F.dt$ Umdrehungen, welche, auf die ganze freie Fadenlänge a zwischen H und J vertheilt, eine specifische Drehung $dz = \frac{F\,dt}{a}$ hervorrufen. Da das betrachtete Fadenelement diesem Vorgange während der Zeit $t = \frac{a}{v}$ seines Ueberganges von H nach J unterworfen ist, so erhält man die schließliche Drehung, wenn das Element durch das Auge J des Flügelarmes nach der Spule hindurchtritt, zu

$$z = \int_0^{\frac{a}{v}} \frac{F\,dt}{a} = \frac{F}{v},$$

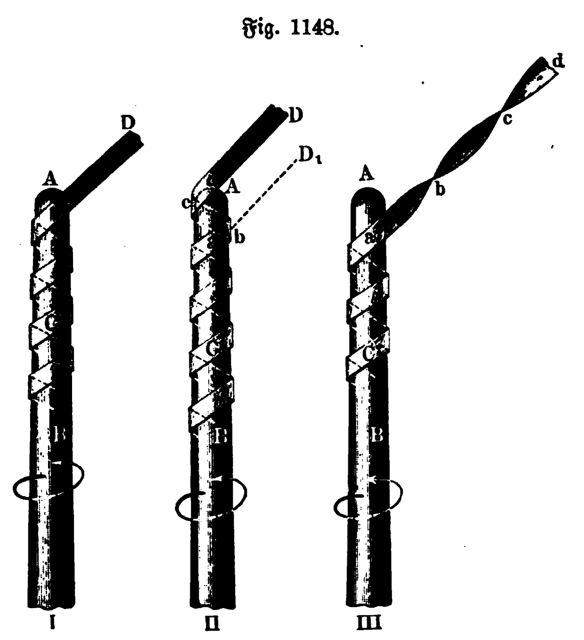
also unabhängig von der Länge a.

Denkt man sich den die Spulen tragenden Träger K, die sogenannte **Spulenbank**, in regelmäßiger Wiederkehr um die Höhe der Spule langsam auf und nieder bewegt, so legen sich die einzelnen Fadenwindungen in dichten Schraubenlinien neben einander auf die Spule, so daß auf derselben einzelne cylindrische Schichten entstehen, deren Halbmesser jedesmal um die Dicke des aufgewickelten Fadens zunimmt. Es ergiebt sich daher aus der obigen Formel, daß die Umdrehungszahl S der Spule bei unveränderlicher Größe F und l ebenfalls für jede folgende Schicht sich vergrößern muß, indem bei jedem Wechsel in der auf- und niedergehenden Bewegung der Spulenbank der vergrößerte Schichtendurchmesser eine kleinere Aufwindegeschwindigkeit $W = F - S$, also eine größere Geschwindigkeit S der Spule bedingt, so daß die Umdrehungszahl S der Spule sich derjenigen F der Spindel mehr und mehr nähert, ohne dieselbe jemals ganz zu erreichen.

In welcher Weise die Wirkungsart der Spindeln sich ändert, wenn man durch die Schnur nicht den Flügel, sondern die Spule antreibt, und den Flügel durch den zwischen ihm und der Spule ausgespannten Faden mitnehmen läßt, wird sich weiterhin bei der Besprechung der betreffenden Maschinen ergeben.

Anstatt der hier besprochenen Flügelspindel, wie sie sich außer bei dem gewöhnlichen Spinnrade bei gewissen Arten von Spinnmaschinen findet, wendet man bei anderen solchen Maschinen auch Spindeln ohne Flügel an, von deren Wirkungsart man sich durch folgende Betrachtung ein Bild machen kann. Stellt *AB*, Fig. 1148, I, eine glatte cylindrische Spindel vor, mit welcher bei *B* das eine Ende eines Fadens oder Bandes *C* verbunden ist, während das andere Ende *D* in einer gegen die Spindelaxe geneigten Richtung ausgespannt gehalten wird, so wickelt sich dieses Band bei der Umdrehung der Spindel in einzelnen schraubenförmigen Lagen neben einander auf die Spindel wie auf eine gewöhnliche Spule auf. Ebenso

Fig. 1148.

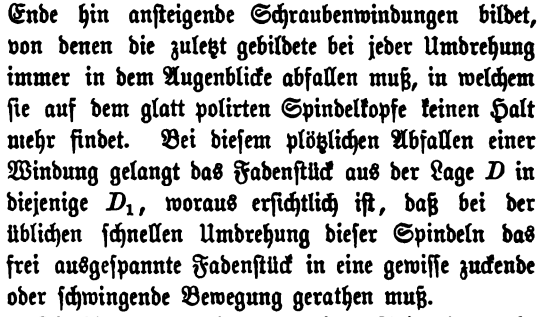


würden durch entgegengesetzte Drehung der Spindel die Windungen wieder abgewickelt werden, ohne daß dem Faden oder Bande eine Verwindung in sich oder Drehung um seine Längsaxe mitgetheilt wäre. Denkt man sich aber eine dieser auf die Spindel gewickelten Fadenwindungen, wie *abcd* in Fig. 1148, II, von der festgehaltenen Spindel *AB* durch Abziehen in der Axenrichtung entfernt, so zeigt das abgezogene Fadenstück eine schraubenförmige Lage der Fasern an, Fig. 1148, III, und zwar entspricht der abgezogenen ganzen Umwindung genau ein ganzer Schraubengang, so daß man bei dem Abziehen von *z* Windungen ein Fadenstück mit genau *z* Schraubengängen erhält.

Von dieser Wirkung wird bei der in §. 260 angeführten und in Fig. 1127 dargestellten Kämmmaschine Gebrauch gemacht, um die abgezogenen Fasern durch eine geringe Drehung zu verdichten.

Denselben Erfolg erzielt man auch, wenn man die einzelnen Windungen, anstatt sie von der Spindel in deren Axenrichtung abzuziehen, von dem Spindelende in dem Maße von selbst abfallen läßt, wie sie sich durch die Spindeldrehung bilden. Aus Fig. 1148, II ist zu ersehen, wie der in schräger Richtung nach der Spindel geführte Faden auf derselben nach dem Ende hin ansteigende Schraubenwindungen bildet, von denen die zuletzt gebildete bei jeder Umdrehung immer in dem Augenblicke abfallen muß, in welchem sie auf dem glatt polirten Spindelkopfe keinen Halt mehr findet. Bei diesem plötzlichen Abfallen einer Windung gelangt das Fadenstück aus der Lage D in diejenige D_1, woraus ersichtlich ist, daß bei der üblichen schnellen Umdrehung dieser Spindeln das frei ausgespannte Fadenstück in eine gewisse zuckende oder schwingende Bewegung gerathen muß.

Fig. 1149.



Die Anordnung einer derartigen Spindel, welche den Namen Mulespindel führt, ist aus Fig. 1149 zu erkennen. Auch hier wird die in dem Fußnäpfchen C und dem Halslager D geführte dünne und glatte Spindel AB durch den Schnurwirtel E schnell umgedreht, wobei der zu spinnende Faden F unter einem stumpfen Winkel (etwa von 100 Grad) gegen die Axe geneigt ist. In Folge dessen muß nach dem Vorstehenden durch die Umdrehung der Spindel das frei ausgespannte Fadenstück AF in sich gedreht werden. Hat dieses Stück die erforderliche Anzahl von Drehungen erhalten, so wird dasselbe auf die Spindel AB aufgewickelt werden, was bei der fortdauernden Umdrehung der Spindel nach derselben Richtung einfach dadurch erreicht werden kann, daß man die Richtung des Fadens aus AF in AF_1 umändert, in Folge wovon sich nunmehr der Faden auf die Spindel in einzelnen Windungen aufwickelt. In welcher Art hierbei erreicht wird, daß die auf einander folgenden Bewickelungen der Spindel sich zu einem Garnkörper wie G gestalten, wird weiterhin bei der Besprechung der hierhin gehörigen Maschinen näher erläutert werden.

Aus dem Vorstehenden ist ersichtlich, daß diese Art Spindeln nicht wie die vorher besprochenen Flügelspindeln (Fig. 1147) ununterbrochen gleich-

zeitig drehen und aufwinden, sondern daß bei ihnen, ähnlich wie bei der ursprünglichen Handspindel, abwechselnd ein Fadenstück von bestimmter Länge gesponnen, d. h. gedreht und dann auf die Spindel gewickelt wird. Demgemäß wird auch das zu spinnende Fadenstück den Flügelspindeln durch eine ununterbrochen wirkende Vorrichtung dargeboten, während der Streck- oder Ausziehapparat für die Mulespindeln absetzend immer ein Fadenstück von bestimmter Länge liefern muß.

§. 266.

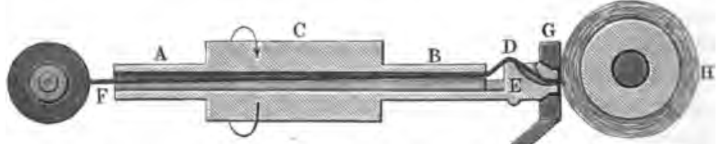
Vorübergehender Draht. Die vorstehend besprochenen Spindeln werden immer angewandt, wenn es sich darum handelt, die Fasern in den zu erzeugenden Garnfäden durch Drehung so fest mit einander zu vereinigen, daß ein Gleiten derselben an einander nicht mehr eintreten kann. Man ist nun aber während der Herstellung der Garne vielfach genöthigt, den einzelnen Fasern einen gewissen Zusammenhang zu geben, welcher genügend ist, um ein Zerreißen der nur losen Fäden zu verhüten, aber doch nicht so groß sein darf, um ein Gleiten der Fasern an einander zu verhindern oder zu erschweren, weil ein solches Gleiten für die weitere Verfeinerung durch Strecken erforderlich ist. Dies ist vorzugsweise bei dem sogenannten Vorspinnen der Fall, welches mit dem eigentlichen Fertig- oder Feinspinnen zwar das Ausziehen, Drehen und Aufwinden gemein hat, sich von diesem aber nach dem Vorstehenden wesentlich in den Zielen unterscheidet. Bei dem Vorspinnen nämlich ist die Drehung nur ein Mittel, um die Verarbeitung zu ermöglichen und niemals so stark, um das weitere Verziehen oder Strecken zu erschweren, bei dem Feinspinnen dagegen muß die Drehung groß genug sein, um das Gleiten der Fasern, und also auch jede weitere Streckung unmöglich zu machen. Man bedient sich nun, wie aus dem Folgenden sich ergeben wird, auch zum Vorspinnen vielfach der in dem vorhergehenden Paragraphen besprochenen Flügelspindeln, doch wendet man in manchen Fällen auch abweichende Vorrichtungen an, die sich von den vorherigen wesentlich dadurch unterscheiden, daß sie die Fasern nur vorübergehend nach der einen Richtung drehen, um den dadurch hervorgerufenen Draht unmittelbar darauf durch entgegengesetzte Drehung wieder aufzuheben. Man nennt eine solche Drehung der Fäden vorübergehenden oder falschen Draht, im Gegensatze zu dem bleibenden Drahte, wie er durch die in dem vorhergegangenen Paragraphen besprochenen Spindeln hervorgebracht wird. Vorübergehender Draht ist nach dem Vorbemerkten nur für das Vorspinnen, niemals für das Fertigspinnen brauchbar.

Die zur Erzeugung von vorübergehendem Draht angewandten Hülfsmittel sind vorzüglich die folgenden:

Das Röhrchen besteht aus einem der Länge nach durchbohrten Cylinder *AB*, Fig. 1150 a. f. S., der mit den Zapfen *A* und *B* in einem Bügel gelagert

ist und durch einen über *C* geführten Riemen schnell umgedreht wird (6000 bis 7000 Umdrehungen in der Minute). Bei *D* ist das Röhrchen mit einer Oeffnung und im Inneren mit einem Stege *E* versehen, über welchen das bei *F* eingeführte Vorgespinnst hinweggeleitet wird, um am anderen Ende bei *G* aus dem Röhrchen auszutreten und auf eine Spule *H* gewickelt zu werden, die behufs einer vollständigen Bewickelung in der Axenrichtung regelmäßig hin- und hergeführt wird. Vermöge der durch die Ueberführung über den Steg *E* in dem Bande erzeugten Spannung wird dasselbe bei der

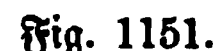
Fig. 1150.

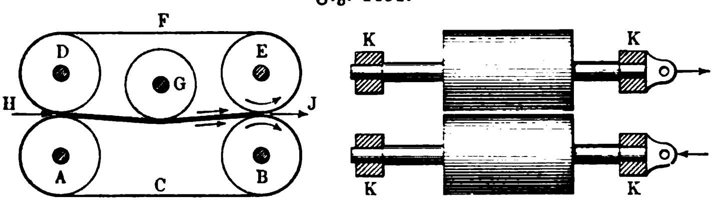


Umdrehung des Röhrchens an dieser Stelle mitgenommen, so daß die Fasern zusammengedreht werden, und zwar würde die Drehung zu beiden Seiten des Steges nach entgegengesetzten Richtungen stattfinden, wenn das Streckenband in Ruhe befindlich wäre. Da dasselbe aber gleichmäßig mit einer Geschwindigkeit v durch das Röhrchen hindurchgezogen wird, so ist der Vorgang der folgende. Ebenso wie bei den Flügelspindeln, Fig. 1147, wird das bei *F* einlaufende Band eine Drehung empfangen, die für die Längeneinheit sich zu $z = \frac{n}{v}$ berechnet, wenn n die Zahl der Umdrehungen des Röhrchens in der Zeiteinheit vorstellt. Durch diese Zusammendrehung, welche bei der durch den Pfeil angedeuteten Drehungsrichtung zwischen *F* und *E* rechtsgewundene Schraubenlinien erzeugt, werden die Fasern in der vorbesprochenen Weise gegen einander gepreßt, so daß das Band hierdurch den erforderlichen Zusammenhang erhält. Indem dasselbe nun über den Steg *E* hinwegtritt, ist es einer Drehung nach der entgegengesetzten Richtung ausgesetzt, welche für die Längeneinheit denselben Betrag $\frac{n}{v}$ hat, so daß hierdurch die zuvor in dem Bande hervorgerufene rechte Drehung durch die ebenso große linke vollständig wieder aufgehoben wird. Daher wird das Band auf die Spule im umgedrehten Zustande als ein durch die vorübergehend vorhanden gewesene Drehung gerundeter Faden aufgewickelt, welcher als Vorgespinnst bezeichnet wird, in der Baumwollspinnerei auch wohl den Namen Docht oder Lunte führt. In Folge des durch diesen vorübergehenden Draht erzielten größeren Zusammenhanges der Fasern kann der Faden nun weiter durch Strecken verfeinert werden, indem man dann nach erfolgter Streckung wieder ein Röhrchen in derselben Weise zur Anwendung bringt.

Es muß bemerkt werden, daß die hierdurch erreichbare Zusammendrehung den angegebenen Betrag $z = \frac{n}{v}$ für die Längeneinheit nur unter der Voraussetzung erreicht, daß das Band nicht über den Steg E hinweggleitet; ist letzteres in gewissem Grade der Fall, so muß die specifische Drehung entsprechend kleiner ausfallen. Dies wird insbesondere auch der Fall sein bei der Anwendung der rotirenden Trichter, wie sie bei der Behandlung der Kämmmaschinen vorstehend mehrfach besprochen sind, z. B. bei den Maschinen Fig. 1119, 1120 u. s. w. Hierbei wird das betreffende Wollband einfach durch die Höhlung eines rotirenden Trichters hindurchgezogen, welcher, da er im Inneren mit einem Spannstege nicht versehen ist, nur vermöge der Reibung der Haare an der inneren Röhrchenwand eine gewisse zusammendrehende Wirkung auf das Wollband ausüben kann. Ebenso muß man die Wirkung des Zuführungscanals in dem rotirenden Teller der früher beschriebenen Drehtöpfe (s. Fig. 1071) beurtheilen, doch ist hierbei der erzeugte vorübergehende Draht sehr gering wegen der langsamen Bewegung des Tellers.

Das Würgelzeug (Rotafrotteur) ist eine insbesondere für die Verarbeitung von Wolle angewandte Einrichtung, deren Zweck ebenfalls darin besteht, dem losen Bändchen dadurch einen innigeren Zusammenhang zu geben, daß die Haare vorübergehend zusammengedreht und dabei gleichzeitig zwischen zwei Lederflächen zusammengedrückt werden. Fig. 1151 zeigt das


Fig. 1151.



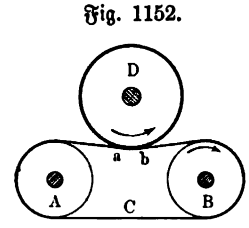
Wesentliche von der Einrichtung dieser Vorrichtung. Ueber die beiden Walzen A und B, die sogenannten Würgel- oder Nietschelwalzen, ist das endlose Ledertuch C, das Würgelleder (Hose), gespannt, über welchem ein zweites, über ebensolche Walzen D und E geführtes Würgelleder F befindlich ist. Denkt man sich zwischen diese beiden Ledertücher bei H eine größere Anzahl von Fädchen oder Bändchen geleitet, welche mit einer gewissen gleichmäßigen Geschwindigkeit v zugeführt werden, und giebt man den beiden Ledertüchern durch Umdrehung der Würgelwalzen dieselbe Geschwindigkeit, so treten die bei H eintretenden Bänder in unveränderter Länge bei J wieder aus. Wenn dann gleichzeitig die Würgelwalzen sammt den Würgelledern in der Richtung ihrer Axen schnell hin und her bewegt

werden, und zwar die oberen immer mit derselben aber entgegengesetzten Geschwindigkeit wie die unteren, so sind die Fäden während ihres Durchganges zwischen *H* und *J* einer eigenthümlichen rollenden oder wälzenden Bewegung ausgesetzt, etwa so, wie sie einem cylindrischen Körper mitgetheilt wird, wenn man denselben zwischen die beiden einander zugewendeten Handflächen legt, und die letzteren wiederholt nach entgegengesetzten Richtungen an einander hin- und herschiebt. Hierbei wird durch den von beiden Seiten durch die Ledertücher auf die Fäden ausgeübten Druck die entsprechende Rundung und Verdichtung erzielt, wobei auch eine gewisse vorübergehende Drehung in den Haaren zur Wirkung gebracht wird. Durch die im Inneren des oberen Ledertuches angebrachte Zwischenwalze *G* wird diese Wirkung befördert.

Um die Walzen in der angeführten Weise in ihrer Axenrichtung zu verschieben, werden hierbei die oberen sowohl wie die unteren Würgelwalzen in je einem Rahmen *K* gelagert, und man bewegt diese Rahmen durch zwei gleiche excentrische Scheiben, die auf einer stehenden Axe entgegengesetzt zu einander angebracht sind. Vermöge dieser Bewegung beider Würgelleder werden die zwischen diesen hindurchgehenden Fäden nicht von ihrer geraden Richtung abgelenkt, was der Fall ist, wenn man nur dem einen Walzenpaare eine Querbewegung ertheilt und dem anderen nicht. Bei dieser letzteren Anordnung, welche oft der Einfachheit wegen gewählt wird, werden die Fäden von dem schwingenden Würgelleder abwechselnd nach beiden Seiten mitgenommen, was bei der geringen Größe der Querverschiebung im Allgemeinen unbedenklich ist, und nur bei einer geringen Entfernung der Fäden von einander, also bei einer größeren Zahl derselben, leicht zu dem Zusammenlaufen benachbarter Fäden führen kann.

Eine weitere Vereinfachung der besprochenen Vorrichtung wird dadurch erhalten, daß man das obere Würgelleder mit seinen Walzen durch eine einzige, mit Leder überzogene Walze *D*, Fig. 1152, ersetzt. Da bei einer solchen Einrichtung die hindurchtretenden Fäden der würgelnden Einwirkung nur während ihres Weges auf dem berührenden Bogen *a b* ausgesetzt sind, so ist hierbei die Dauer der Würgelung entsprechend geringer, als bei einer Anordnung nach Fig. 1151, wogegen andererseits die Berührung der Fäden mit den beiden würgelnden Flächen inniger ist.

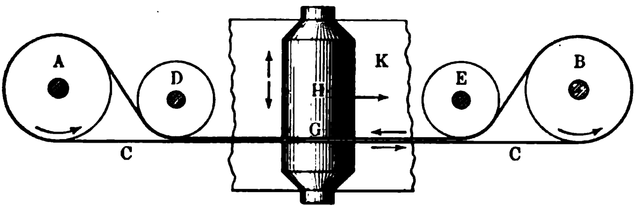
Fig. 1152.



Solche Würgelzeuge wendet man fast allgemein zur Verdichtung der Bändchen an, die mit Hülfe der in §. 91 besprochenen Flortheiler aus dem Vließe der Vorspinnkrempeln in Streichgarnspinnereien hergestellt werden.

Als eine wohl nur wenig in Anwendung gekommene Vorrichtung zur Erzeugung falschen Drahtes mag hier auch noch die sogenannte Eclipse-maschine erwähnt werden. Der über die beiden Riemscheiben A und B geführte Riemen C, Fig. 1153, ist durch Spannrollen D, E so geleitet, daß seine beiden Läufe sich dicht an einander vorbeibewegen. Wenn man daher zwischen diesen beiden nach entgegengesetzten Richtungen sich bewegenden Riemenläufen die zu verdichtenden Fäden oder Bänder wie bei G hindurchführt, so werden dieselben gedreht, und zwar zu beiden Seiten des Riemens nach entgegengesetzten Richtungen, so daß die vor dem Riemen entstehende

Fig. 1153.



Drehung hinter dem Riemen ebenso wieder aufgehoben ist, wie bei dem Durchgange durch ein Röhrchen. Die Fäden wickeln sich auf Spulen H auf, die auf einem Riemen K ruhen, durch dessen Bewegung sie die zur Aufwickelung erforderliche Umdrehung erhalten. Um hierbei die einzelnen Windungen gehörig neben einander zu lagern, wird der Riemen K sammt den darauf ruhenden Spulen H in der Richtung der Spulenaxe regelmäßig hin und her bewegt, und man erzielt dabei die Bildung conischer Spulen, wenn die hin- und hergehende Bewegung allmählich kleiner gewählt wird.

§. 267.

Vorspinnmaschinen. Wie schon erwähnt, versteht man unter dem Vorspinnen die auf das Strecken folgende weitere Verfeinerung der Bänder unter Zuhülfenahme einer bleibenden oder vorübergehenden Drehung, durch welche die Fäden den genügenden Zusammenhang erhalten, um überhaupt weiter verarbeitet werden zu können. Es wurde ebenfalls schon bemerkt, daß bei der Anwendung bleibenden Drahtes die Drehung nur gering sein darf, um der weitergehenden Verfeinerung durch Strecken nicht hinderlich zu sein. Bei der Verarbeitung der Baumwolle zu gröberen und mittelfeinen Garnen pflegt man in der Regel zwei- bis dreimal vorzuspinnen, während die feinsten Garne einem vier- und selbst fünffachen Vorspinnen unterworfen werden, wobei man zur möglichsten Ausgleichung der Dicke von dem Dubliren in derselben Weise, wie bei dem Strecken, Gebrauch macht. Die verschiedenen, für die auf einander folgenden Durchgänge erforderlichen Vorspinnmaschinen stimmen in ihrer Bauart im Allgemeinen überein, und unterscheiden sich nur etwa dadurch, daß, entsprechend der zunehmenden Fein-

heit der Vorgespinnstfäden, bei den auf einander folgenden Maschinen die Abmessungen der einzelnen Theile kleiner und die Geschwindigkeiten größer werden.

Es mag hier bemerkt werden, daß die Drehung der Fasern beim Vorspinnen, außer für den genannten Zweck, den Fäden den genügenden Zusammenhang zu geben, auch förderlich für eine möglichste Ausgleichung der Dicke ist, wie sich aus der folgenden Betrachtung ergiebt. Denkt man sich ein Fadenstück AB, Fig. 1154, in welchem dickere Stellen wie a mit dünneren wie b mit einander abwechseln, und ertheilt man diesem Stücke eine gewisse Anzahl von Drehungen, so zeigt sich, daß die dünneren Stellen verhältnißmäßig stärker zusammengedreht werden, als die dickeren, was man sich damit erklären kann, daß der Torsionswiderstand mit dem Durchmesser zunimmt. In Folge dieser Erscheinung, die man jederzeit an einem Fläuschchen Baumwolle beobachten kann, werden denn auch die Fasern an den dünneren Stellen stärker gegen einander gepreßt, als an den dickeren, so daß die ersteren einem auf das Fadenstück ausgeübten Zuge nach der Länge einen größeren Widerstand entgegensetzen, als die dickeren Stellen, welche letzteren daher durch den Zug hauptsächlich ausgezogen und verfeinert werden.

Fig. 1154.

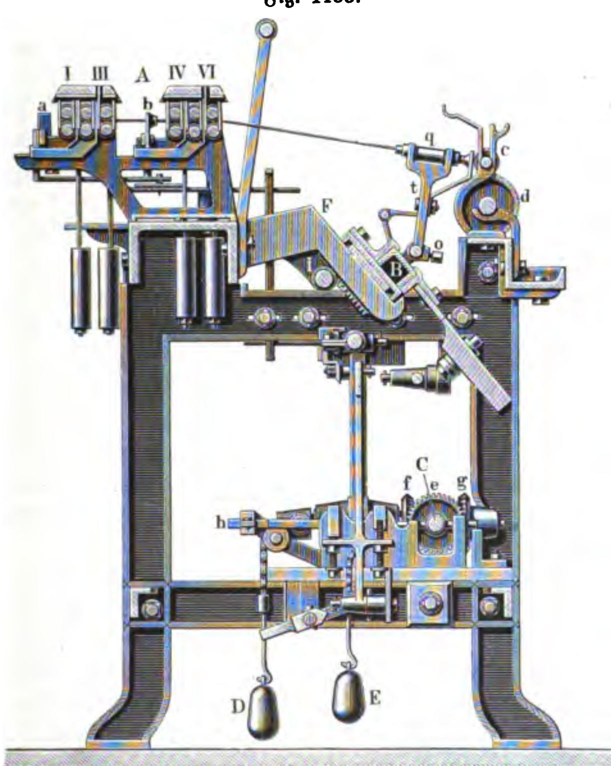
B a b a b a A

Bei öfter wiederholtem Vorspinnen genügt es nicht, die besagte Drehung nur einmal hervorzubringen, sondern das Drehen muß vielmehr nach jedem Strecken wiederholt werden. Bei der Anwendung falschen Drahtes ist dies von selbst einleuchtend, für das Vorspinnen mit bleibendem Drahte ergiebt sich die Nothwendigkeit wie folgt. Hat man ein Vorgespinnst, welches mit Rücksicht auf die vorstehend angeführten Zwecke eine bestimmte specifische Drehung, etwa z Drehungen für die Längeneinheit, erhalten hat, und wird dieses Vorgespinnst auf der folgenden Vorspinnmaschine in dem Verhältniß $1 : \sigma$ gestreckt, so sind in dem dadurch erhaltenen Erzeugnisse in jeder Längeneinheit nur $\frac{z}{\sigma}$ Drehungen enthalten, so daß durch zusätzliche neue Drehung der Faden wieder die für die folgende Streckung erforderliche Verdichtung erhalten muß.

Von den Vorspinnmaschinen sind diejenigen mit falschem Drahte im Wesentlichen Streckwerke der in den vorhergehenden Paragraphen besprochenen Einrichtung, denen eine der vorgedachten Vorrichtungen zur Erzeugung vorübergehenden Drahtes und zur Spulenbildung hinzugefügt ist. Die wesentliche Einrichtung einer solchen Vorspinnmaschine mit Röhrchen ist aus dem Querschnitte, Fig. 1155, zu ersehen, welcher dem Artikel von Hülsse über Baumwollspinnerei in Prechtl's Technologischer Encyklopädie

entnommen ist. Man erkennt daraus das Streckwerk *A*, welches in zwei Abtheilungen hinter einander je drei, also im Ganzen sechs Cylinderpaare, I bis VI, enthält. Die aus den Töpfen aufsteigenden Streckenbänder gehen über die Führungen *a* hinweg nach den Hintercylindern I und von III aus durch die Trichter *b* nach den Hintercylindern IV der zweiten Abtheilung, so daß sie aus den Vordercylindern VI bedeutend gestreckt (etwa 20fach) heraustreten, um in die Röhrchen *q* geführt zu werden, von denen für jeden

Fig. 1155.



der zwanzig Gänge der Maschine eins angeordnet ist. Jedes dieser Röhrchen ist in einem Träger *t* gelagert, und legt sich mit der Mündung in der Art, wie Fig. 1150 angiebt, gegen eine Spule *c*, die auf einer Wickelwalze *d* ruht, so daß sie durch deren Umdrehung mit gleichbleibender Umfangsgeschwindigkeit bewegt wird, und der Vergrößerung des Durchmessers entsprechend in den Schlitzen emporsteigen kann, in welche sie mit ihren beiderseitigen Zapfen eingelegt ist. Die sämmtlichen Wickelwalzen *d* für alle 20 Spulen sind auf einer durchgehenden Längsaxe befestigt, und ebenso

werden die Träger t aller zugehörigen Röhrchen von einem gemeinsamen Schlitten B getragen, der durch einen nach der Längsrichtung schwingenden senkrechten Hebel die zur Spulenbewickelung erforderliche hin- und hergehende Bewegung erhält. Zur Erzeugung dieser schwingenden Bewegung dient ein conisches Wendegetriebe, bestehend aus dem auf der antreibenden Axe C befindlichen Kegelrade e, welches abwechselnd in das eine oder das andere von zwei gleichen Kegelrädern f und g eingreift, je nachdem die Steuerschiene h durch Niedersinken des Gewichtes D oder E nach der einen oder anderen Richtung verschoben wird. Dabei ist die Einrichtung derart getroffen, daß jede folgende Verschiebung des Röhrchenschlittens etwas geringer ausfällt, als die vorhergehende, was den Zweck hat, die Spulen an beiden Enden abgestumpft kegelförmig zu bilden, um das Abfallen der Windungen daselbst zu verhüten. Die nähere Einrichtung einer derartigen Vorrichtung zum Conischwinden wird aus der späteren Beschreibung ersichtlich werden.

Damit die Röhrchen sich immer in gehöriger Art gegen die mit zunehmender Bewickelung größer werdenden Spulen legen können, sind die Röhrchenträger t nicht starr mit dem Schlitten B, sondern mittels der Gelenke o drehbar verbunden, und außerdem wird der Längsschlitten B mit allen Röhrchenträgern auf der geneigten Führung F langsam in dem Maße emporgeschoben, in welchem der Durchmesser der bewickelten Spulen zunimmt. Hierzu dient die Längsaxe i, die bei jedem Hin- und Hergange des Röhrchenschlittens durch ein Schaltrad eine geringe Drehung erhält, durch welche sie mittels einiger Zahngetriebe und ebenso vieler, an dem Röhrchenschlitten befindlicher Zahnstangen den Schlitten B zu dem angeführten Zwecke auf den schräg geneigten Führungen F empor bewegt.

Bei der vorstehend besprochenen Röhrchenmaschine ziehen die Hintercylinder in jeder Minute 90,9″ (2,31 m) Band ein, und da die Wickelwalzen in derselben Zeit 2052″ (52,12 m) Lunte abliefern, so ist das gesammte Streckungsverhältniß gleich 22,58. Die Röhrchen machen zwischen 6859 und 11428 Umdrehungen in der Minute, wonach auf jeden englischen Zoll oder nahe 25 mm 3,5 oder 5,8 Umdrehungen der Röhrchen kommen.

In Fig. 1156 ist eine Vorspinnmaschine mit Würgelapparat dargestellt, wie sie in der Kammgarnspinnerei unter dem Namen Bobinoir gebräuchlich ist. Diese Maschine enthält zwei Streckwerke, jedes mit vier Gängen, wovon das linksseitige abgebrochen dargestellt ist. Die Anordnung der Streckcylinder B, C und E, sowie der Nadelwalze D ist nach dem über die Streckwerke in §. 263 Angeführten, aus dem Durchschnitte Fig. 1156, II ersichtlich. Die aus den Vordercylindern E austretenden Bänder gelangen durch die Trichter F zwischen die Würgelleder, von denen das untere über die Walzen K' und L', und das obere über diejenigen K und L geführt ist,

innerhalb des oberen ist noch die Walze N befindlich, welche an der hin- und hergehenden Bewegung Theil nimmt. Diese Bewegung wird von der

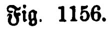
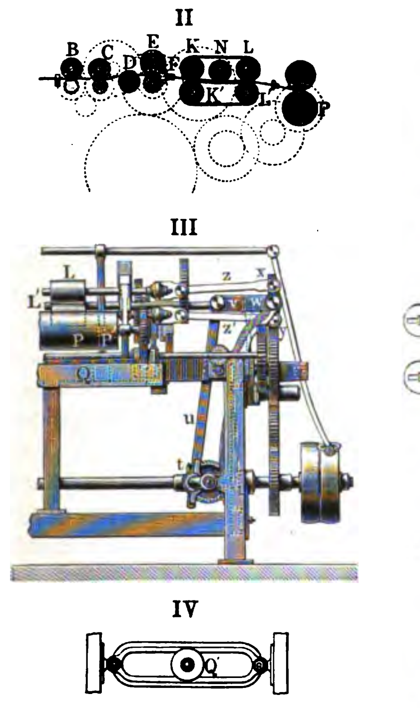
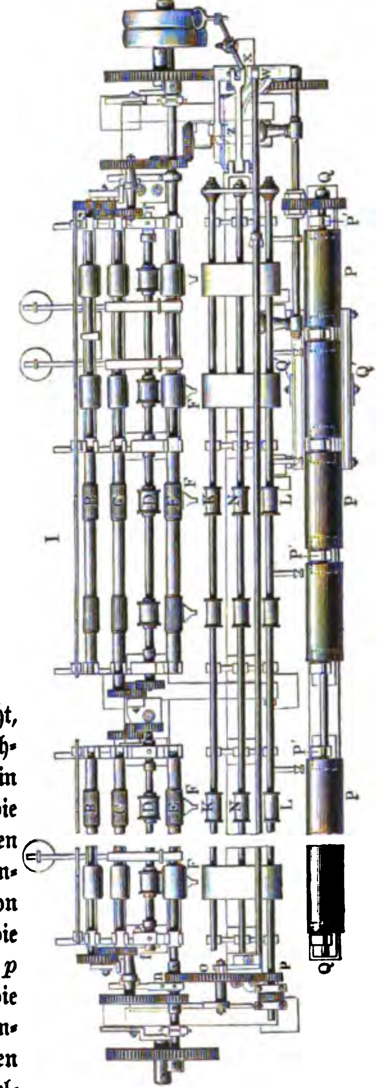


Fig. 1156.





Kurbel t, s. Fig. III, hervorgebracht, deren Lenkerstange u den um w drehbaren dreiarmigen Hebel $v x y$ in Schwingungen setzt, in Folge deren die Würgelrahmen mittels der Schubstangen z und z' in die erforderliche entgegengesetzte Schwingung versetzt werden. Von den Würgelwalzen werden nur die vorderen L und L' durch die Räder $n\,o\,p$ umgedreht, durch deren Naben sich die Walzenaxen mit Nuth und Feder hindurchschieben, während die hinteren Walzen K und K' durch die Würgelleder mitgenommen werden. Die gewürgelten Bänder werden in der schon bekannten Art mittels der Wickelwalzen P auf Spulen gewickelt, zu

welchem Zwecke die Axe der acht Wickelwalzen in Lagern P' ruht, die auf dem Wagen Q befestigt sind. Dieser Wagen ist mit zwei Axen versehen, deren Räder Q' in zwei Bahnen, wie Fig. 1156 IV, geführt werden, und durch ein Mangelradgetriebe erhält der Wagen die zur Bildung cylindrischer Spulen (Bobinen) erforderliche hin- und hergehende Bewegung in ähnlicher Weise, wie dies bei der Besprechung der Kammgarnkrempel, Fig. 1080, angegeben worden ist. In Betreff der Geschwindigkeiten und Leistung dieser Maschinen kann auf die unten angezeigte Quelle[1]) verwiesen werden.

Die Maschinen mit vorübergehendem Drahte sind für die Bearbeitung von Baumwolle nur noch wenig und für Flachs gar nicht im Gebrauch, nur für Streichwolle und kürzere Kammwolle wendet man das Würgelzeug und das Röhrchen an. Wenn auch die mit falschem Draht arbeitenden Maschinen eine große Leistungsfähigkeit zeigen, so wird doch durch die eigenthümliche Wirkung derselben die parallele Lage der Fasern mehr oder minder gestört, in Folge dessen das erzeugte Garn weniger glatt ausfällt. Man wendet daher zum Vorspinnen der Baumwolle heute fast allgemein Maschinen mit bleibendem Drahte an, worüber im Folgenden das Wesentlichste anzuführen ist.

Die ältesten, jetzt gar nicht mehr gebrauchten Maschinen zum Vorspinnen mit bleibendem Drahte waren die sogenannten Kannenmaschinen, so genannt, weil man das von den Abzugswalzen einer gewöhnlichen Strecke abgelieferte Band einfach in einen Topf oder eine Kanne fallen ließ, die man um ihre Axe drehte, wodurch das eintretende Band den gewünschten Draht erhielt. Es ist zu bemerken, daß jeder gewöhnliche, bei den Kratzen oder Strecken behufs guter Einlagerung des Bandes angewandte Drehtopf dem Bande eine gewisse Drehung mittheilt, die aber nur sehr gering und für die Zwecke des Vorspinnens ungenügend ist. Wenn nämlich n die Anzahl der nahezu kreisförmigen Lagen des Bandes vom Halbmesser r ist, die bei einer einmaligen Umdrehung des Topfes in diesen eingelegt werden, so erstreckt sich die durch diese Umdrehung erzeugte Schraubenwindung auf die große Länge $n \, . \, 2 \pi r$, z. B. bei 20 Lagen und einem Halbmesser $r = 80$ mm auf die Länge von etwa 10 m. Bei dem Vorspinnen wird man aber im Allgemeinen eine Drehung auf die Länge von 30 bis 40 mm geben müssen. Um einen derartigen hinreichend starken Draht zu erzielen, wurden daher bei den besagten Kannenmaschinen die Töpfe schnell umgedreht, wodurch zwar in einfachster Art der Zweck der Drehung erreicht werden konnte, womit aber auch erhebliche Mängel verbunden waren. Zunächst war die Lieferungslänge nur sehr klein, denn da man

---

[1]) Die Kammgarnfabrikation von J. Hülsse in Prechtl's Technolog. Encyklopädie, Suppl., Bd. 3.

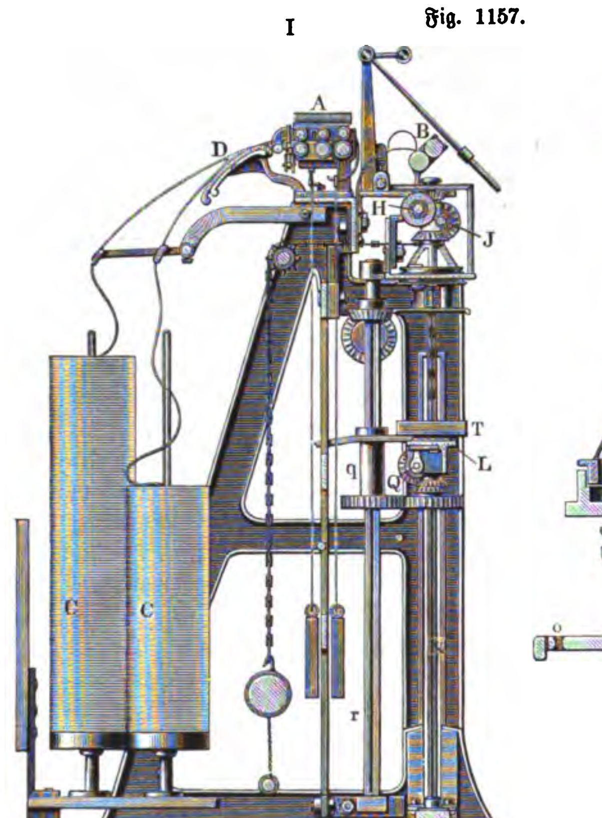
wegen der Fliehkraft die Kannen nicht schneller als höchstens 150 mal in der Minute umdrehen konnte, so ergab sich die Bandlänge in dieser Zeit nicht größer als etwa zu 4 bis 5 m, wenn auf je 30 bis 35 mm eine Drehung erhalten werden soll. Außerdem machte sich auch schon bei dieser Umdrehungszahl der Kannen der Einfluß der Fliehkraft unangenehm bemerkbar, indem durch dieselbe das Band einem Zuge ausgesetzt war, der eine schwer zu übersehende Streckung hervorrief, da sie sehr ungleich ausfallen mußte, je nachdem das Band sich in mehr oder minder großem Abstande von der Mitte in dem Topfe ablagerte. Endlich mußte auch das aus dem Topfe zu entnehmende Band jedesmal vor der weiteren Bearbeitung erst einem mühsamen Spulen unterworfen werden, wobei es leicht Beschädigungen unterworfen war. Aus diesen Gründen werden solche Kannen- oder Laternenbänke, wie sie auch genannt wurden, heute nicht mehr gebraucht.

Bei einer später aufgekommenen, nach dem Erfinder Abegg als Banc-Abegg benannten Vorspinnmaschine wurde unter Beseitigung des Topfes oder der Kanne eine cylindrische Spule in ähnlicher Weise gebildet, wie es bei den in Fig. 1134 dargestellten Pressionsstrecken der Fall ist, nur gab man zur Erzeugung des erforderlichen Drahtes dem Drehteller dieser Maschine eine abgeänderte Einrichtung. Wenngleich auch diese Maschinen heute kaum noch eine nennenswerthe Anwendung finden dürften, ist ihre Einrichtung doch interessant genug, um in Kürze hier besprochen zu werden.

In Fig. 1157 (a. f. S.) sind die hauptsächlichsten Theile einer solchen Vorspinnmaschine dargestellt, woraus man das aus drei Cylinderpaaren bestehende Streckwerk A mit den Abzugswalzen B erkennt, welchem die Bänder von den hinterhalb vorgelegten Spulen C über die Zuführungsplatten D zugehen. Das Eigenthümliche der Maschine besteht in dem Drehkopfe F, welcher in Fig. 1157 II besonders dargestellt ist. Dieser Kopf besteht aus der in dem Gestelle bei G drehbar gelagerten Röhre a, welche nach unten in die fest mit ihr verbundene scheibenförmige Platte b ausläuft, so daß die letztere auch an der Drehung theilnehmen muß, welche durch die das hyperboloidische Rad c auf die Röhre a von einer Querwelle H aus übertragen wird, die sich nach der ganzen Länge der Maschine erstreckt, um in derselben Art sämmtliche (8 bis 20) Drehteller zu bewegen. Ebenso ist mit der Röhre a und der Platte b das Lager e für einen kleineren Teller d verbunden, welcher daher an der Umdrehung der Röhre a theilnimmt. Außerdem wird aber diesem Teller d noch eine Drehung um die eigene Axe f und zwar durch das Zahngetriebe g mitgetheilt, welches im Eingriffe mit dem innerlich verzahnten Ringe h steht. Dieser Ring h wird zu dem Zwecke durch ein hyperboloidisches Rad i von einer Längswelle J in ähnlicher Art wie die Röhre a umgedreht, welche letztere hierbei dem durch die Arme n aufgehängten Ringe h als Drehaxe dient. Es ist hieraus ersichtlich, daß der

kleinere Teller *d* um seine eigene Axe *f* nicht gedreht werden würde, wenn *a b* und *h* sich mit gleicher Geschwindigkeit nach derselben Richtung umdrehen

Fig. 1157.



würden, in welchem Falle die Bewegung so vor sich gehen würde, als wenn der Teller *d* mit der Platte *b* starr zu einem Ganzen verbunden wäre. Da indessen die Verhältnisse der Bewegungsübertragung so gewählt sind, daß bei n_1 Umdrehungen der Röhre *a* und Platte *b* der Zahnring *h* nach derselben Richtung mit der größeren Geschwindigkeit von n_2 Umdrehungen bewegt wird, so folgt hieraus eine Umdrehungszahl des Tellers in derselben

Zeit gleich $(n_2 - n_1) \frac{h}{g} = m$, wenn h den Halbmesser des Ringes und g denjenigen des eingreifenden Zahngetriebes g bedeutet. Die Bewegung des besagten Tellers d ist demnach eine planetarische, so daß die Axe desselben um die Mitte von a in jeder Minute n_1 Umdrehungen macht und während dieser Zeit der Teller um die eigene Axe f nach derselben Richtung m mal umgedreht wird.

Die von den Abzugswalzen B abgelieferte Lunte gelangt durch die Röhre a hindurch nach der Mitte f des Drehtellers d, welchen sie durch eine an seinem Umfange angebrachte Oeffnung o verläßt, um unterhalb der polirten Fläche von d und b sich zu einer Spule zu gestalten, in ähnlicher Weise, wie bei der in §. 262 besprochenen und durch Fig. 1134 erläuterten Pressionsstrecke. Hierzu ist nämlich unter jedem Drehkopfe auf einer senkrechten Spindel K eine die Lagen des Vorgespinnstes aufnehmende Scheibe T angebracht, welche durch Gewichte mit bestimmtem Drucke nach oben gepreßt wird, aber in dem Maße sich nach unten hin verschiebt, in welchem die Spulen zwischen b und T sich bilden. Diese Bodenplatte T der Spulen wird ebenfalls nach derselben Richtung wie $a\,b$ gedreht, nur ist die Geschwindigkeit n_3 ein wenig größer gewählt als n_1, damit die einzelnen, von dem Drehteller d ausgelegten Windungen sich nicht auf einander, sondern neben einander in derselben Art in cykloidalen Lagen anordnen, wie bei den früher (§. 246) besprochenen Drehtöpfen. Damit die Scheibe T ungeachtet ihrer niedersteigenden Bewegung stetig umgedreht werde, ist an der Bank L die für alle Scheiben gemeinsame Betriebswelle Q gelagert, welche die Bewegung von dem Rade q erhält, das auf der stehenden Welle r mittels Nuth und Feder sich verschiebt.

Nach Vollendung der auf allen Spindeln sich übereinstimmend bildenden Spulen werden dieselben, einschließlich der Spindeln und der Scheiben T, nach oben abgezogen, zu welchem Zwecke der die Fußlager der Spindeln aufnehmende Träger Z um zwei Endzapfen gedreht und nach der Seite ausgeschwenkt werden kann, wie Fig. 1157 III andeutet. Die so gefertigten Spulen werden dann der nächstfolgenden ebenso eingerichteten Maschine zu wiederholtem Vorspinnen vorgelegt, wie aus der Figur ersichtlich ist, bei welchem die Lunte von den Spulen C abgehoben wird, die in derselben Weise, wie hier angegeben, auf der vorhergehenden Maschine entstanden sind. Es wurde schon bemerkt, daß man bei mehreren auf einander folgenden Vorspinnmaschinen derselben Einrichtungen die Abmessungen der einzelnen Theile, also hier der Drehteller und Spulen, stufenweise kleiner, die Umdrehungsgeschwindigkeit und die Zahl der Spulen größer wählt, entsprechend der mit wiederholter Streckung erzielten vermehrten Feinheit und größeren Länge des Vorgespinnstes.

Die Wirkungsart dieser Maschine ist hiernach die folgende. Bei n_1 Umdrehungen der Röhre a und Platte b und bei n_2 gleichzeitigen Umdrehungen des verzahnten Ringes h macht der Drehteller d, wie schon bemerkt wurde, entsprechend der Differenz der Drehungen $m = (n_2 - n_1)\frac{h}{g}$ Umdrehungen, vermöge deren die Länge des von diesem Teller ausgelegten Vorgespinnstes sich zu $l = m \,.\, 2\pi a = (n_2 - n_1)\frac{h}{g}\, 2\pi a$ berechnet, wenn a den normalen Abstand der Mündung o von der Mittellinie f vorstellt. Ebenso groß, oder nur wenig kleiner muß auch die von den Abzugswalzen in derselben Zeit ausgegebene Länge sein, so daß zwischen diesen Walzen und dem Drehteller nur eine geringe Streckung stattfindet. Diese Länge $l = m \,.\, 2\pi a$ wird am unteren, auf der Scheibe T ruhenden Ende n_3 mal umgedreht, so daß der verhältnißmäßige Draht sich zu $z = \frac{n_3}{l}$ berechnet. Während der Drehteller d die berechnete Anzahl von $m = (n_2 - n_1)\frac{h}{g}$ Umdrehungen macht, ist die Scheibe T der Platte b und der Axe von d um $n_3 - n_1$ Umdrehungen vorgeeilt, so daß die Anzahl der cykloidalen Lagen in einer Schicht sich zu $\frac{m}{n_3 - n_1}$ bestimmt.

Bei der oben beschriebenen Maschine sind nach der unten angegebenen Quelle[1]) die Verhältnisse so gewählt, daß auf 100 Umdrehungen der Röhre a und Platte b der verzahnte Ring 112,73 Umdrehungen macht, was bei einem Verhältnisse der Zähnezahlen $\frac{h}{g} = \frac{50}{18}$

$$m = (112{,}73 - 100)\,\frac{50}{18} = 35{,}35 \text{ Umdrehungen}$$

des Drehtellers d um seine eigene Axe ergiebt. Bei einem Abstande der Mündung o von der Mitte gleich 1,5″ (38 mm), folgt daher die in derselben Zeit ausgelegte Luntenlänge zu $l = 35{,}35 \,.\, 2 \,.\, \pi \,.\, 1{,}5 = 333{,}2''$ (8,64 m) und da die Scheibe T in dieser Zeit $n_3 = 102{,}04$ Umdrehungen macht, so erhält man den Draht für die Längeneinheit von 1 Zoll (25,4 mm) zu $\frac{102{,}04}{333{,}2} = 0{,}306$ oder für 1 dm zu 1,2. Die Anzahl der bei einer Umdrehung der Scheibe T auf dieselbe gelegten Windungen ergiebt sich demgemäß zu $\frac{35{,}35}{102{,}04 - 100} = 17{,}33$, woraus ersichtlich ist, daß die einzelnen,

[1]) Die Baumwollspinnerei von F. Hülsse, in Prechtl's technolog. Encyklopädie, Suppl., Bd. 1.

von dem Drehteller ausgelegten Ringe etwa in der vierten Schicht wieder dieselbe Lage annehmen.

Man kann sich zur Verdeutlichung der Wirkungsart dieser Maschine die letztere vorstellen wie einen gewöhnlichen Drehtopf, bei welchem man, um den Draht größer zu erhalten, sowohl dem Topfe wie auch dem Teller eine bestimmte zusätzliche Umdrehung um die Axe des Topfes ertheilt. Hierdurch wird an der relativen Bewegung des Tellers gegen den Topf, also an der Gestalt der cykloidalen Lagen nichts geändert, dagegen wird der Draht des Vorgespinnstes in Folge der schnelleren Drehung des Topfes vergrößert. Die Wirkung, welche der Drehteller *d* sowohl wie die Röhre *a* vermöge der Drehung auf die hindurchtretende Lunte ausübt, läuft im Wesentlichen auf diejenige des Röhrchens Fig. 1150 zur Erzielung eines vorübergehenden Drahtes hinaus.

Trotz der Vorzüge, die man den Maschinen dieses Systems nachgerühmt hat, welche hauptsächlich in der geringeren Reibung bestehen, denen das Vorgespinnst bei der Bildung und weiteren Verarbeitung ausgesetzt ist, in Folge wovon ein geringerer Draht ausreichend und eine größere Leistung ermöglicht wird, haben diese Maschinen sich doch nicht erhalten können, hauptsächlich wohl in Folge der Vervollkommnungen, welche man im Bau der Maschinen mit Flügelspindeln vorgenommen hat. Diese Maschinen sind für die Verarbeitung der Baumwolle und des Flachses von besonderer Wichtigkeit und sollen deshalb näher besprochen werden.

Spindelbänke. §. 268. Mit dem Namen Spindelbank (Fleyer) bezeichnet man eine Vorspinnmaschine, welche in dem Vorgespinnste bleibenden Draht mit Hülfe einer Flügelspindel hervorbringt, wie dieselbe im Allgemeinen schon in §. 265 und durch Fig. 1147 erläutert wurde. Es ist jedoch ein wesentlicher Unterschied der bei Vorspinnmaschinen anzuwendenden Einrichtung und der vorstehend angeführten hervorzuheben, welcher in der geringen Festigkeit des Vorgespinnstes seinen Grund hat. In Folge hiervon ist es nämlich nicht möglich, durch den von dem Flügel auf die Spule übergehenden Faden die Spule mitzunehmen, wie dies bei der Besprechung der Flügelspindel in §. 265 vorausgesetzt wurde und wie es auch immer der Fall ist bei dem Fein- und Fertigspinnen, wobei der zur Aufwindung auf die Spule kommende Faden hinreichend stark gedreht ist, um den zur Mitnahme der Spule erforderlichen Zug auf die letztere auszuüben. Dies ist bei dem nur lose gedrehten Vorgespinnst nicht der Fall, und daher muß bei dem Vorspinnen die Spule immer von der Triebwelle aus umgedreht werden. Welche Schwierigkeiten hiermit verbunden sind, wird sich im Folgenden ergeben, zunächst möge die Einrichtung einer solchen Spindelbank angeführt werden.

In Fig. 1158, welche die hauptsächlichsten Theile einer Spindelbank darstellt, ist *A* das bei allen Vorspinnmaschinen in gleicher Weise eingerichtete Streckwerk, aus dessen Vordercylindern die gestreckten Vorgespinnstfäden nach den Flügeln *F* der Spindeln *B* geführt werden, die in zwei Reihen neben einander aufgestellt sind. Während die Fußlager dieser Spindeln auf einem festen Längsträger, der sogenannten Fußlagerbank, angebracht sind, die in der Figur nicht besonders abgebildet ist, finden die Spindeln oberhalb ihre Führung in Halslagern, die an der auf und nieder bewegten Spulenbank *C* befindlich sind. Diese Spulenbank besteht aus einem zweiten Längsträger, der gleichzeitig zur Unterstützung der Spulen *G* dient, welche über die cylindrischen Spindeln *B* gesteckt und auf diesen der Höhe nach verschoben werden, sobald die Spulenbank auf- und niedergeht. Jede Spule steckt auf einem kurzen röhrenförmigen Untersatze, der ein Schraubenrad *a* trägt, so daß sämmtliche Spulen mittels Schraubenräder von einer gemeinsamen Spulentriebwelle *D* bewegt werden, die auf der Spulenbank *C* gelagert ist und an deren auf- und niedergehenden Bewegung ebenfalls theilnimmt. In gleicher Weise werden die Spindeln *B* von einer der Länge nach hindurchgehenden festgelagerten Spindeltriebwelle *E* angetrieben. Um die zur regelmäßigen Bewickelung der Spulen auf- und niedergehende Bewegung derselben zu erzielen, ist die Spulenbank zu einem in senkrechter Richtung geführten Wagen ausgebildet, welcher von einer Längswelle, der Wagentriebswelle *W*, durch Zahngetriebe und Zahnstangen auf und nieder geführt wird. Der Antrieb der ganzen Maschine geht von der mit einer festen und losen Riemenscheibe und einem Schwungrade ausgerüsteten Hauptbetriebswelle *H* aus, von welcher durch Zahnräder *b b* die Spindeln und durch andere Zahnräder *c c c* die Cylinder des Streckwerkes *A* mit unveränderlicher Geschwindigkeit bewegt werden. Die Umdrehung der Spulen und die Bewegung des Wagens wird durch das aus Thl. III, 1 bekannte Differentialgetriebe *K* bewirkt, und zwar aus folgenden Gründen.

Es wurde schon in §. 265 angeführt, daß die Umdrehungszahl *S* der Spulen bei Flügelspindeln sich durch $S = F - \frac{l}{2 \pi r}$ bestimmt, wenn *F* die gleichzeitige Umdrehungszahl der Spindeln, wenn ferner *r* den Halbmesser der Spule und *l* die Länge des in der betreffenden Zeit eingehenden Fadens bedeuten. In dieser Formel sind *F* und *l* unveränderliche Größen, wogegen der Halbmesser *r* der zu bewickelnden Spule nach jedem Wagenwechsel um die Fadendicke δ des aufzuwindenden Vorgarns zunimmt. Demgemäß muß auch die Umdrehungszahl *S* der Spulen sich nach jedem Wagenwechsel entsprechend verändern, so zwar, daß die Differenz $W = F - S$, welche man als die Aufwindegeschwindigkeit zu bezeichnen pflegt, in solchem Verhältnisse kleiner wird, daß das Product $W . 2 \pi r$ immer den-

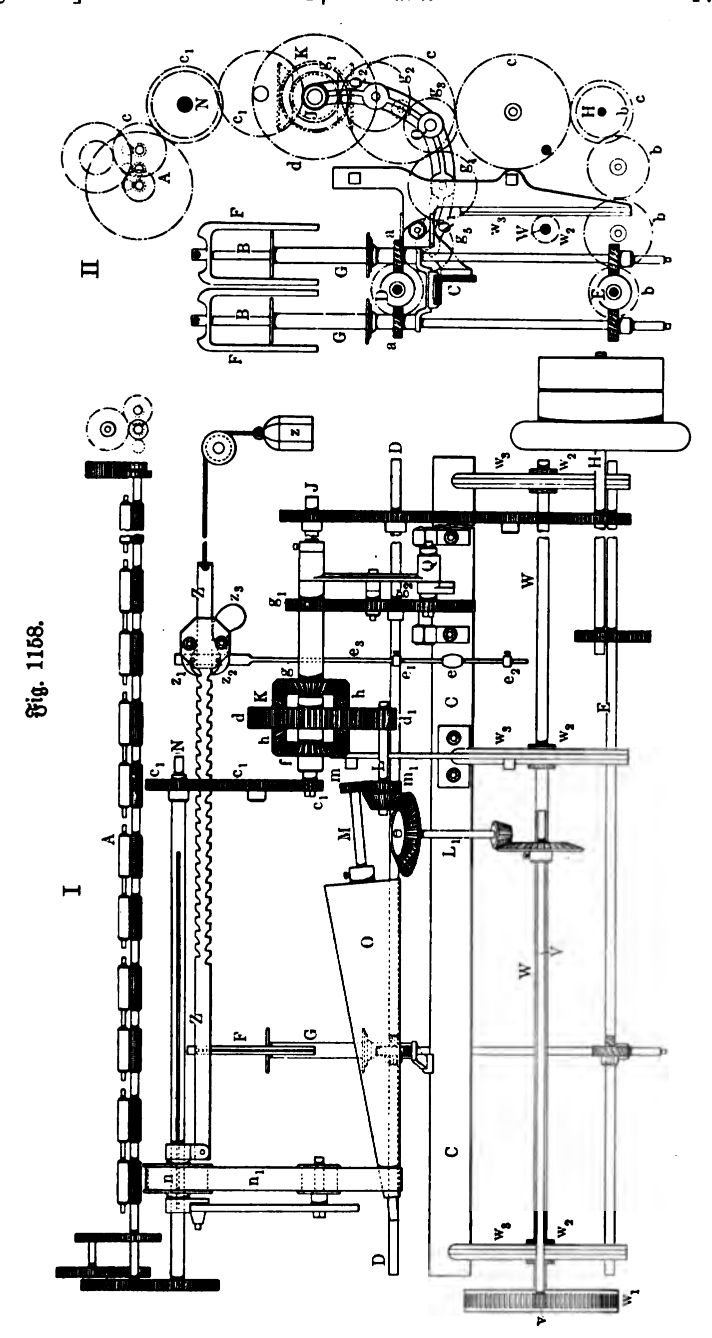


Fig. 1158.

selben Werth l beibehält. Es muß demgemäß die Geschwindigkeit der Spulen

$$S = F - \frac{l}{2\pi r}$$

nach jedem Wagenwechsel zunehmen, da F unveränderlich ist, und $\frac{l}{2\pi r}$ abnimmt.

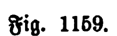
Es möge der Halbmesser der leeren Spule mit r_0 und die Dicke des Vorgespinnstes mit δ bezeichnet werden, dann sind, wenn im Ganzen n Fadenschichten auf die Spule gewunden werden, die Halbmesser der einzelnen Schichten durch die Glieder der arithmetischen Reihe

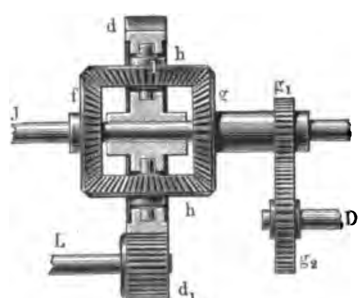
$$r_0 + \frac{\delta}{2}, r_0 + 3\frac{\delta}{2}, r_0 + 5\frac{\delta}{2}, \ldots, r_0 + (2n - 1)\frac{\delta}{2}$$

dargestellt. Die zur Bewegung der Spulen dienende Einrichtung muß demnach so beschaffen sein, daß die Umdrehungsgeschwindigkeit S der Spulen während eines Abzuges, d. h. einer vollständigen Bewickelung der Spulen, n verschiedene Werthe S_1, S_2, S_3 ... S_n annimmt, die so zu bemessen sind, daß die zugehörigen Aufwindegeschwindigkeiten W oder die Differenzen

$$F - S_1, F - S_2, F - S_3 \ldots F - S_n$$

umgekehrt proportional mit den angegebenen Halbmessern der Bewickelung sind. Eine solche Bewegungsübertragung läßt sich aber durch das besagte Differentialgetriebe erzielen. Da bei demselben nämlich das sogenannte Differentialrad eine Bewegung hat, die proportional der Differenz der Bewegung von zwei anderen Rädern ist, so hat man nur nöthig, dem Differentialrade die nach dem oben angeführten Gesetze mit jedem Wagenwechsel sich vermindernde Aufwindegeschwindigkeit W mitzutheilen und von den beiden anderen Rädern das eine zur Bewegung der Flügel, das andere zur Bewegung der Spulen zu verwenden.


Fig. 1159.



Um diese Anordnung zu verdeutlichen, sei in Fig. 1159 das betreffende Differentialgetriebe dargestellt, bei welchem von den vier gleichen Kegelrädern f, g, h, h dasjenige f fest auf der Axe J angebracht sein soll, während g mit seiner Nabe und dem darauf befindlichen Getriebe g_1 lose drehbar auf J laufen und durch das Getriebe g_2 die Axe D bewegen soll. Die beiden anderen Kegelräder $h\,h$ sind als einfache Zwischenräder in dem eigentlichen

Differentialrade d gelagert, d. h. einem Stirnrade, welches ebenfalls lose auf die Axe J gesteckt ist und durch den Eingriff in das Triebrad d_1 von der Welle L umgedreht wird. Um die Wirkung dieses Getriebes zu erklären, sei vorausgesetzt, daß das Rad f um den Winkel α in einer bestimmten Richtung, etwa rechtsum, gedreht werde, während das Rad g ganz festgehalten werden soll. Dann wird dadurch das Differentialrad d um den Winkel $\frac{\alpha}{2}$ in demselben Sinne herumbewegt, indem die Zwischenräder $h\,h$ sich dabei auf dem festen Rade g abwälzen. Denkt man sich darauf in gleicher Weise das Rad f festgehalten und dasjenige g in der entgegengesetzten Richtung um den Winkel β gedreht, so wird hierdurch das Differentialrad ebenfalls nach der entgegengesetzten Richtung um den Winkel $\frac{\beta}{2}$ umgedreht. Drückt man die entgegengesetzten Drehungsrichtungen durch entgegengesetzte Vorzeichen aus, so hat man also bei einer Drehung des Rades f um $+\alpha$ und gleichzeitiger Drehung von g um $-\beta$ die Umdrehung γ des Differentialrades d gleich $\gamma = \frac{\alpha - \beta}{2}$, dieselbe ist daher proportional mit der Differenz der Drehung von f und g.

Hiernach hat man nun die Bewegungsübertragung folgendermaßen angeordnet. Die Axe J, Fig. 1158, auf welcher das Rad f festsitzt, wird von der Hauptbetriebswelle H durch die Zwischenräder c, c mit unveränderlicher Geschwindigkeit bewegt, ebenso wie die Spindeln B von der Spindeltriebswelle E durch die Zwischenräder $b\,b$ mit gleichbleibender Geschwindigkeit umgedreht werden. Dasselbe gilt auch von den Cylindern des Streckwerkes A, deren Bewegung von J aus durch die Zahnräder c_1 und die Zwischenwelle N abgeleitet wird. Dagegen ist die Spulentriebwelle D durch eine Anzahl von Zwischenrädern $g_1\, g_2\, g_3\, g_4\, g_5$, deren Zweck weiterhin noch näher angegeben werden soll, mit dem Rade g in Verbindung gebracht, das lose auf der Axe J läuft. Auf das Differentialrad d endlich wird die Bewegung durch die Räder $m, m_1\, d_1$ von einer Axe M übertragen, welche selbst von der erwähnten Zwischenwelle N durch den Riemen n_1 von der Scheibe n angetrieben wird. Diese Bewegung darf aber nicht mit gleichbleibender Geschwindigkeit erfolgen, vielmehr muß die Geschwindigkeit nach dem Vorstehenden mit jedem Wagenwechsel sich nach dem oben angeführten Gesetze, gemäß dem jedesmaligen Bewickelungshalbmesser der Spule, vermindern.

Um dieser Bedingung entsprechend die auf das Differentialrad zu übertragende Geschwindigkeit zu verändern, ist der Riemenkegel O auf der Welle M angeordnet, und es ist ersichtlich, daß die Umdrehungsgeschwindigkeit dieser Welle und damit des Differentialrades d in dem Maße kleiner wird, wie man den Riemen durch Verschiebung der treibenden Riemen-

scheibe n nach dem dickeren Ende des Riemenkegels hin verschiebt. Um diese Riemenscheibe n bei dem jedesmaligen Wagenwechsel um ein bestimmtes Stück zu verschieben, ist die mit Nuth und Feder auf die Axe N gesetzte Triebscheibe n mit einer wagerechten Stange Z verbunden, welche durch das Gewicht z sich stetig nach rechts hin zu verschieben strebt. Diesem Zuge kann die Stange aber nicht folgen, so lange eine der beiden Sperrklinken z_1 und z_2 sich gegen einen der oben und unten angebrachten Zähne oder Ansätze der Stange Z stemmt. In der Figur, welche für den Beginn der Spulenbewickelung gezeichnet ist, stemmt sich die obere Sperrklinke z_1 gegen den Ansatz der Stange, und es ist ersichtlich, wie der aufsteigende Wagen C durch Anstoß der Hülse e gegen den stellbaren Knaggen e_1 die Steuerstange e_3 emporschiebt, so daß dieselbe die Sperrklinke z_1 mittels eines Stiftes aushebt. In Folge hiervon wird die Riemenscheibe n durch den Zug des Gewichtes Z um eine halbe Zahntheilung verschoben, indem alsdann die untere Sperrklinke z_2 sich gegen den betreffenden unteren Ansatz legt. Da gleichzeitig in diesem Augenblicke der Wagen seine Bewegung umkehrt, so wird während des Niederganges auf das Differentialrad nunmehr eine kleinere Geschwindigkeit übertragen, wie sie dem vergrößerten Durchmesser des Riemenkegels an der nunmehrigen Auflaufstelle entspricht. Bei dem folgenden Wagenwechsel in der tieferen Lage stößt die Hülse e gegen den unteren Stellring e_2 der Steuerstange und löst dadurch die untere Klinke z_2 aus, welche durch das Gegengewicht z_3 immer angepreßt erhalten wird, so daß derselbe Vorgang sich wiederholen kann.

Es ist hieraus ersichtlich, daß bei der Bildung einer Schicht das Differentialrad mit einer bestimmten von der Verschiebung des Riemens abhängigen Geschwindigkeit umgedreht wird, und daß diese Geschwindigkeit für jede folgende Schicht kleiner wird, entsprechend dem zugehörigen Halbmesser des Riemenkegels an der Stelle, wo der Riemen aufläuft. Zu einer richtigen Bewickelung der Spulen ist es daher nöthig, die erwähnte Veränderung der auf das Differentialrad übertragenen Geschwindigkeit genau nach dem Gesetze vorzunehmen, nach welchem die Aufwindegeschwindigkeit für die Spulen bei deren zunehmendem Bewickelungshalbmesser vermindert werden muß. Welche Verhältnisse zu dem Zwecke dem Riemenkegel gegeben werden müssen, soll weiterhin näher untersucht werden.

Von dem Riemenkegel O, welcher eine der jeweiligen Aufwindegeschwindigkeit entsprechende Bewegung auf das Differentialrad d zu übertragen hat, muß auch die Bewegung des auf- und niedergehenden Wagens abgeleitet werden, wie sich aus der folgenden Betrachtung ergiebt. Wenn, wie es zur Bildung gleichmäßig bewickelter Spulen erforderlich ist, jede Windung sich ohne Zwischenraum dicht neben die benachbarte legen soll, so muß der Wagen immer bei der Bildung einer Windung sich um die Dicke δ des

Fadens gleichmäßig bewegen. Die auf- oder niedergehende Bewegung des Wagens in einer beliebigen Zeit muß daher immer proportional mit der Anzahl der in dieser Zeit aufgelegten Windungen, d. h. also mit der Aufwindegeschwindigkeit sein.

Demgemäß ist die Einrichtung für die Wagenbewegung in folgender Art getroffen. Von der Welle L wird durch eine Zwischenwelle L_1 und zwei Paar conischer Räder eine Axe V umgedreht, welche am Ende ein Zahngetriebe v trägt, das in das Mangelrad w_1 eingreift. Dieses Mangelrad ist in der bekannten Art mit cylindrischen Triebstöcken versehen und das Getriebe v kann vermöge seiner radialen Verschieblichkeit abwechselnd von außen und von innen in die Stöcke des Mangelrades w_1 eingreifen, wie dies in Thl. III, 1, §. 169 näher besprochen worden ist. In Folge dessen wird das Mangelrad w_1 abwechselnd nach der einen und anderen Richtung umgedreht, und da dasselbe auf dem Ende der Wagenschiebewelle W angebracht ist, die mit mehreren Zahngetrieben w_2 in ebenso viel Zahnstangen w_3 am Wagen eingreift, so muß der letztere in der gehörigen Weise auf- und niedersteigen. Selbstredend muß der Wechsel der Wagenbewegung immer mit dem Verschieben des Riemens auf dem Riemenkegel zusammentreffen, zu welchem Zwecke man die auf der Steuerstange e_3 verstellbaren Anstoßringe e_1, e_2 entsprechend einstellen muß. Die Bewegung des Wagens erfolgt durch die Wirkung der Zahnstangen mit gleichmäßiger Geschwindigkeit, mit Ausnahme der letzten Wegstrecken bei dem jedesmaligen Wechsel. Bezeichnet nämlich r den Theilkreishalbmesser des Mangelgetriebes, so wird bei einem Wechsel durch eine halbe Umdrehung dieses Getriebes, wodurch dasselbe auf die entgegengesetzte Seite der Triebstöcke geführt wird, der Umfang des Mangelrades um die Größe r nach der einen und um ebenso viel nach der anderen Richtung bewegt, so daß also der während dieses Wechsels durchlaufene Wagenweg in dem Verhältnisse $2r : \pi r$ kleiner ausfällt, als bei unveränderlicher Geschwindigkeit der Fall sein würde. Die Länge dieser letzten Strecke des Wagenweges, welche mit einer allmählich bis zu Null abnehmenden Geschwindigkeit durchlaufen wird, bestimmt sich zu $r \frac{w_2}{w_1}$, wenn w_1 den Theilkreishalbmesser des Mangelrades und w_2 denjenigen eines Wagengetriebes bedeutet. Da die auf- und niedergehende Bewegung des Spulenwagens bei der Anwendung eines Mangelrades unverändert immer dieselbe Größe beibehält, so nehmen die sich bildenden Spulen die cylindrische Gestalt an, und man giebt, um ein Abgleiten der Endschichten zu verhüten, den Spulen an beiden Enden hervortretende Ränder oder Scheiben, wie in der Figur angegeben ist. Will man anstatt solcher Scheibenspulen glatte cylindrische Röhren bewickeln, so wird die Aufwindevorrichtung in der Weise abgeändert, daß jede folgende Schicht in

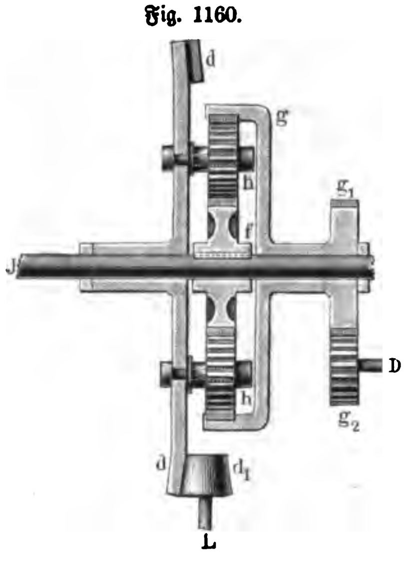
etwas geringerer Höhe hergestellt wird, als die vorhergehende, eine solche Vorrichtung zum Conischwinden wird weiter unten noch näher beschrieben werden.

An dem Auf- und Niedergange des Spulenwagens nimmt außer den Spulen auch die fest auf der Spulenbank C gelagerte Spulentriebswelle D theil, und man hat daher die Anordnung so zu gestalten, daß auf diese Welle die Drehung ungeachtet dieser auf- und niedersteigenden Bewegung jederzeit übertragen wird. Zu dem Zwecke dient das Räderknie $Q_1 Q Q_2$, bestehend aus zwei durch die Axe Q drehbar mit einander verbundenen Armen $Q Q_1$ und $Q Q_2$, von denen $Q Q_2$ an die Axe J des Differentialgetriebes angeschlossen ist, während $Q Q_1$ die Axe des Rades g_5 umfängt, welches an der Spulenbank C gelagert ist und die Bewegung auf die Spulentriebwelle D überträgt. In den beiden Armen des Kniegelenks sind außerdem die beiden Zwischenräder g_2 und g_4 gelagert, welche die Drehung von dem Differentialgetriebe auf das Rad g_3 im Knie und von da weiter auf das Rad g_5 übertragen. Es ist hieraus ersichtlich, daß vermöge dieser Einrichtung die Spulentriebwelle D in jeder Stellung des Spulenwagens C von dem Differentialgetriebe aus umgedreht wird. Hierbei ist darauf zu achten, daß durch die auf- und niedergehende Bewegung des Spulenwagens allein die Spulentriebwelle nicht in Drehung geräth, denn wenn dies der Fall wäre, so würde die durch das Differentialgetriebe auf die Spulen übertragene Geschwindigkeit bei der einen Bewegung des Wagens, z. B. beim Aufsteigen, um einen zusätzlichen Betrag vergrößert und bei der darauf folgenden entgegengesetzten Wagenfahrt um ebenso viel verkleinert werden. Die Bedingungen dafür, daß die Wagenbewegung keine Drehung des Rades g_5 veranlaßt, sind in Thl. III, 1, §. 48 ermittelt worden, und es genügt unter Hinweis auf jene Stelle hier die Bemerkung, daß die beiden Räder g_1 und g_5 ebenso wie diejenigen g_2 und g_4 unter sich gleiche Durchmesser haben, und daß auch die Armlängen $Q Q_1$ und $Q Q_2$ gleich sein müssen.

§. 269. **Fortsetzung.** Dem Differentialgetriebe giebt man zuweilen auch die durch Fig. 1160 dargestellte Form, wobei die zum Betriebe der Flügel und des Streckwerks dienende Welle J das kleine Stirnrad f fest aufgekeilt erhält, während der innerlich gezahnte Ring g lose auf der Welle J läuft, und mittels des Zahnrades g_1 die Welle D bewegt, von welcher der Antrieb der Spulen abgeleitet ist. Als Differentialrad dient hierbei das Kegelrad d, das ebenfalls lose um J drehbar und mit zwei Wechselrädern h versehen ist, die sowohl mit f in äußerem wie mit g in innerem Eingriffe stehen. Auf dieses Differentialrad d wird von der Axe L aus durch das kleine Kegelgetriebe d_1 die mit jedem Wagenwechsel abnehmende Geschwindigkeit über-

tragen, die in derselben Art wie in Fig. 1158 mittels eines Riemenkegels verändert wird. Die Betriebsverhältnisse dieses Getriebes sind in Thl. III, 1, §. 48 bestimmt worden, und es wurde daselbst gezeigt, daß hierfür die Beziehung gilt: $f\alpha - g\beta = (f + g)\gamma$, wenn f und g die Halbmesser der gleich bezeichneten Räder sind, und die Drehungswinkel derselben mit α und β bezeichnet werden, während γ den Drehungswinkel des Differentialrades d bedeutet. Es bestimmt sich demnach die Winkelgeschwindigkeit des Differentialrades d durch die Formel

Fig. 1160.



$$\gamma = \frac{1}{f + g}(f\alpha - g\beta).$$

Die Einrichtung einer Spindelbank mit einem derartigen Differentialgetriebe ist in Fig. 1161 [1]) (a. f. S.) gegeben, welche gleichzeitig die Anordnung zum Conischwinden der Spulen zeigt. Hier ist D das auf der Hauptantriebswelle H angebrachte Differentialgetriebe, dessen Differentialrad d von dem Riemenkegel O durch Vermittelung der stehenden Hüllswelle L bewegt wird. Zur absatzweisen Veränderung dieser Bewegung wird die treibende Riemenscheibe n vermittelst einer Zahnstange Z bei jedem Wagenwechsel um eine entsprechende Größe nach rechts verschoben. Zu diesem Zwecke wird die stehende Axe K, welche oberhalb das in die Zahnstange eingreifende Triebrad k trägt, bei jedem Wagenwechsel durch eine in das Schaltrad k_1 eingreifende Schaltklinke um einen Zahn gedreht. Diese Schaltung erfolgt bei jeder Bewegung der Steuerstange a, welche die Umsteuerung der Wagenbewegung veranlaßt, indem sie die beiden mit einander verbundenen Kegelräder $b_1 b_2$ auf ihrer Axe hin- und herschiebt, so daß die Zwischenwelle L mit dem kleinen Kegelrade d_2 abwechselnd in b_1 und in b_2 eingreift, wodurch die Welle B abwechselnd nach entgegengesetzten Richtungen gedreht wird. Durch geeignete Zahnradübersetzungen wird dann die Wagenschiebewelle W von B aus gedreht.

Um die zur Umsteuerung des Wagens dienende Stange a in der erforderlichen Weise hin und her zu schieben, ist diese Stange an einen zur Drehaxe excentrischen Zapfen eines Doppelhebels $a_1 a_2$ angeschlossen, der um seinen

[1]) Prechtl's technol. Encykl., Artikel Baumwolle von Hülsse.

Fig. 1161.

an dem Gestelle festen Drehpunkt e abwechselnd nach den entgegengesetzten Seiten in Schwingungen versetzt wird, vermöge deren die Steuerstange die beiden Kegelräder b_1 und b_2 verschiebt und gleichzeitig in der angegebenen Art die Riemenscheibe n mittels der Zahnstange Z versetzt. Um diese Schwingung des Doppelhebels $a_1 a_2$ hervorzubringen, dienen die beiden Gewichte c_1 und c_2, von denen abwechselnd das eine und das andere zur Wirkung kommt, indem es den betreffenden Hebelarm, an welchem es aufgehängt ist, niederzieht. Damit diese Wirkung immer zur gehörigen Zeit, d. h. in der höchsten oder tiefsten Stellung des Wagens, eintritt, ist die folgende Anordnung getroffen. Auf demselben Zapfen e mit dem Doppelhebel ist ebenfalls lose drehbar das Schwingstück $e_1 e_2$ angebracht, welches in einer Prismaführung verschieblich eine Stange h trägt, deren anderes Ende mit einem Auge den Bolzen i umfängt, welcher an der Wagenbewegung theilnimmt. In Folge dieser Verbindung veranlaßt die auf- und niedergehende Bewegung des Wagens das Schwingstück $e_1 e_2$ zu regelmäßigen Schwingungen um den Mittelzapfen e, während der Doppelhebel $a_1 a_2$ durch einen der beiden festen Sperrkegel g_1 und g_2 unverrückbar festgehalten wird. Erst bei einem gewissen Ausschlagen des Schwingstückes $e_1 e_2$ nach der einen oder anderen Seite trifft eine der beiden Stellschrauben auf den Schwanz des betreffenden Sperrkegels, wodurch derselbe den Doppelhebel $a_1 a_2$ frei giebt, so daß dieser durch das zuvor angegebene Gewicht c_1 oder c_2 niedergezogen werden kann, um durch die Steuerstange a umzusteuern. In der Figur ist die Spulenbank in der höchsten Stellung gezeichnet, in welcher der rechte Arm des Doppelhebels durch das Gewicht c_2 niedergezogen und das Kegelrad b_2 eingerückt ist, eine Stellung, in welcher der Doppelhebel durch den Sperrkegel g_1 auch dann noch erhalten wird, wenn das Gewicht c_2 wieder angehoben wird, was dadurch geschieht, daß dieses Gewicht mittels eines Kettchens an den Ansatz e_2 des Schwingstückes gehängt ist. Wenn bei dem hierauf folgenden Niedergange des Spulenwagens die Stange h aus der gezeichneten in die punktirte Lage h_1 gelangt, hebt die linke Stellschraube den unter ihr befindlichen Sperrkegel g_1 aus, so daß nunmehr der Doppelhebel durch das Gewicht c_1 niedergezogen wird und die Steuerstange a das Kegelrad b_1 einrückt, wodurch der Wagen emporsteigt. Um hierbei den Wagenweg nach jedem Wechsel zu verkleinern, wie es zur Bildung conischer Spulen erforderlich ist, wird der Bolzen i bei jeder Umsteuerung in der Schleife s um einen gewissen Betrag nach rechts gezogen, wozu dieser Bolzen durch eine Kette i_1 mit einer kleinen Trommel i_2 verbunden ist, die bei jeder Umsteuerung durch die Welle K entsprechend gedreht wird. Diese Verschiebung des Bolzens i mit der in dem Schwingstücke $e_1 e_2$ gleitenden Stange h veranlaßt die folgende Umsteuerung nach einem kleineren Wagenwege, weil zur Auslösung der entsprechenden Sperrklinke die Stange stets

in die Lage *h* oder h_1 gebracht werden muß. Das an der Kette i_3 hängende Gewicht hält dabei immer den Bolzen *i* in der äußersten Lage links, die durch die Kette i_1 zugelassen ist.

Vermöge einer solchen Einrichtung, wie die vorstehend beschriebene, werden Spulen von der Form Fig. 1162 gebildet, welche an beiden Enden von abgekürzten Kegeln begrenzt sind, wodurch die Scheiben unnöthig werden, die man den zur Aufnahme der Fadenwindungen dienenden hölzernen Hülsen in dem Falle geben muß, daß alle Schichten dieselbe Höhe haben, wie es bei der Anwendung eines Mangelrades zur Wagenbewegung der Fall ist. Außerdem kann man auch bei der Windung derartiger conischer Spulen die sogenannten Preßfinger anwenden, durch welche die einzelnen Windungen fest gegen einander gedrückt werden, während bei der Bewickelung von cylindrischen Spulen die gedachten Scheiben der Anwendung solcher Preßfinger hinderlich sind. In welcher Art diese Preßfinger eingerichtet sind, um den Zweck einer möglichst dichten Bewickelung der Spulen zu erreichen, ist aus Fig. 1163 ersichtlich, welche einen Flügel mit solchem Preßfinger darstellt.

Fig. 1162.

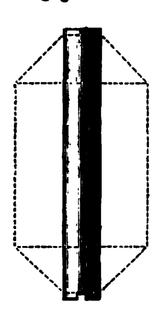
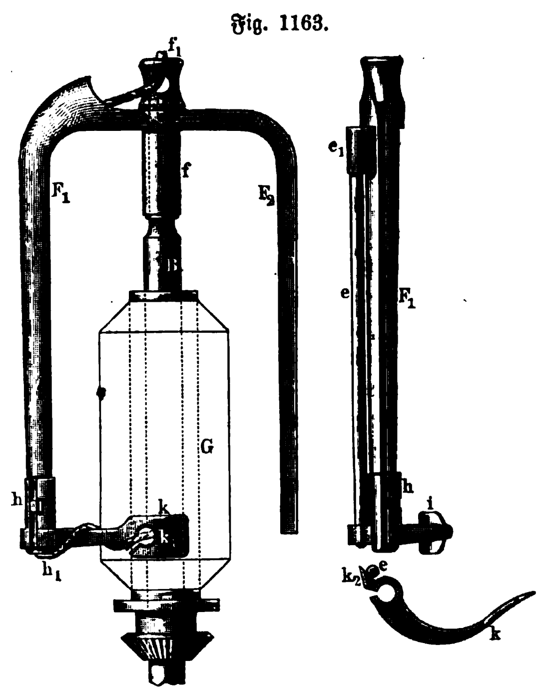


Fig. 1163.



Hier ist der mittels der langen Hülse *f* undrehbar auf die Spindel *B* gesteckte Flügel mit zwei Armen F_1 und F_2 versehen, von denen F_1 der ganzen Länge nach hohl ist, um den bei f_1 eingeführten Vorgespinnstfaden in sich aufzunehmen, während der massive Arm F_2 als Gegengewicht für F_1 dient, so daß der Schwerpunkt des Flügels genau in der geometrischen Axe der Spindel gelegen ist, eine Bedingung, die

bei der schnellen Umdrehung der Spindeln für die Erzielung eines möglichst ruhigen Ganges unerläßlich ist. Auf das freie Ende des Armes F_1 ist lose drehbar die Hülse h gesteckt, die den Finger k trägt, um den das bei h austretende Vorgespinnst geschlungen ist, welches durch das Auge k_1 auf die Spule läuft. Da dieser um den Arm F_1 drehbare Finger immer mit einem gewissen Drucke gegen die Spule G gepreßt wird, so erreicht man hierdurch eine gleichmäßig dichte Bewickelung, in Folge deren eine größere Vorgespinnstlänge aufgewunden werden kann, als ohne solche Pressung möglich ist. Hiermit steht aber eine größere Lieferung des Flügels und der ganzen Maschine im Zusammenhange, da der Zeitverlust weniger häufig eintritt, welcher immer mit dem Anhalten der Maschine behufs Auswechselung der vollständig bewickelten Spulen durch leere verbunden ist. Zur Anpressung des Fingers k dient bei dem dargestellten Flügel ein federndes Stäbchen e, das bei e_1 mit dem Arme F_1 fest verbunden ist und dessen freies Ende sich gegen den Ansatz k_2 des drehbaren Fingers k legt. Der Druck, mit welchem hierdurch der Finger gegen die Windungen gepreßt wird, nimmt vermöge dieser Anordnung mit zunehmendem Bewickelungshalbmesser ebenfalls zu, doch ist zu beachten, daß mit diesem Halbmesser auch die Fliehkraft des Fingers wächst, durch welche die Pressung wieder verringert wird, so daß bei geeigneter Wahl der Abmessungen diese beide Einwirkungen sich gegenseitig ganz oder annähernd aufheben können.

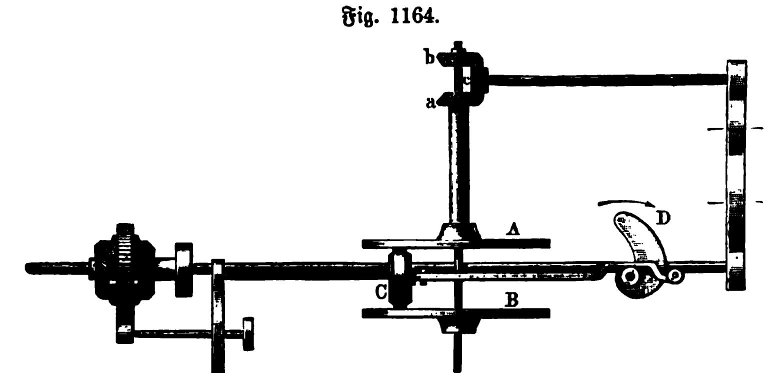
Man hat bei derartigen Preßfingern die Anpressung in mannigfach anderer Weise hervorzubringen gesucht, und zwar nicht nur unter Verwendung anders geformter Federn, z. B. von Torsionsfedern oder Spiralfedern, sondern auch unter Beseitigung jeglicher Feder durch die Wirkung der Fliehkraft, die ein an dem hinterwärts verlängerten Finger angebrachtes Gewicht (etwa bei k_2 in Fig. 1163) bei der Flügeldrehung äußert; die Wirkung ist aber immer dieselbe. Da bei einem einseitig angebrachten Finger der Schwerpunkt des Flügels nicht mehr in der Spindelaxe liegt, so hat man auch Doppelfinger in der Weise angewandt, daß ebenso wie an dem Arme F_1 auch an demjenigen F_2 ein gleichartiger diametral gegenüberliegender Finger angebracht ist.

Um die veränderliche Geschwindigkeit auf das Differentialrad zu übertragen, hat man die vorstehend angegebene Einrichtung einer auf ihrer Axe verschieblichen Riemenscheibe, die mit einem Riemenkegel zusammenarbeitet, auch dahin abgeändert, daß man parallel zu einander zwei feste Riemenkegel anwendet, längs deren der Riemen verschoben wird; die Gestalt, welche diesen Kegeln zu geben ist, um die richtige Spulengeschwindigkeit in jedem Augenblicke zu erhalten, wird im folgenden Paragraphen näher untersucht werden.

Bei anderen, insbesondere bei den in Flachsspinnereien gebräuchlichen Vorspinnmaschinen wird anstatt der Riemenkegel auch vielfach das aus

Fig. 1164 ersichtliche Getriebe zur Erzielung der veränderlichen Geschwindigkeit des Differentialrades angewandt. Hier dienen zwei ebene Scheiben *A* und *B*, die vermittelst der Kegelräder *a*, *b*, *c* mit gleichen Geschwindigkeiten nach entgegengesetzten Richtungen umgedreht werden, dazu, eine zwischen ihnen befindliche cylindrische Frictionsscheibe *C* umzudrehen, die auf ihrer Axe mittels Nuth und Feder verschieblich ist. Je nach dem Abstande dieser Scheibe von der Mitte der Planscheiben *A*, *B* wird die Axe von *C* mit ver-

Fig. 1164.



schiedener Geschwindigkeit umgedreht, indem bei einem Halbmesser *r* der Scheibe *C* und einem Abstande von der Mitte gleich *a* das Umsetzungsverhältniß durch $\frac{a}{r}$ gegeben ist. Man hat daher bei jedem Wagenwechsel die Scheibe *C* der Mitte von *A* und *B* entsprechend zu nähern, was durch eine Daumenscheibe *D* erreicht wird, die mittels eines Schaltrades bei jedem Wagenwechsel um den einem Zahne des Schaltrades entsprechenden Winkel

	Grobflyer	Mittelflyer	Feinflyer	Doppelfeinflyer	Extradoppelfeinflyer
Durchmesser einer Spule	138	118	98	79	79 mm
Höhe einer Spule . .	275	236	158—196	158	144 mm
Nummer (engl.) des Vorgespinnstes	0,25—1	1—2	2—5	4,5—12	12—24
Umdrehung der Spindeln in der Minute .	360—480	540—680	720—880	900—1100	1100—1320
Betriebskraft einer Spindel in Pfdkr.	0,3	0,2	0,15	0,12	0,10
Zahl der Spindeln . .	30—50	60—80	80—120	100—150	100—150

gedreht wird, und deren Form dem Gesetze der Geschwindigkeitsänderung gemäß zu wählen ist.

Für die Verarbeitung von Baumwolle wendet man je nach der Feinheit des zu erzeugenden Garnes zwei bis fünf solche Vorspinnmaschinen hinter einander an, die als Grobfleyer, Mittelfleyer, Feinfleyer, Doppelfeinfleyer und Extradoppelfeinfleyer bezeichnet werden. Die vorstehende Tabelle enthält die hauptsächlichsten Verhältnisse dieser Maschinen[1]).

Das Gewicht des Vorgespinnstes auf einer Spule schwankt je nach der Nummer und der Größe der Spule etwa zwischen 600 und 80 g und ebenso ist die wöchentliche Leistung einer Spindel zwischen 100 und 0,5 kg verschieden. Der Verzug ist für gewöhnlich vier- bis siebenfach.

§. 270.

Berechnung der Spindelbänke. Die minutliche Umdrehungszahl der Spindeln wird man zur Erzielung der größtmöglichen Leistung immer so groß wählen, wie die Festigkeit der Flügel mit Rücksicht auf deren Fliehkraft gestattet; demgemäß schwankt diese Umdrehungszahl je nach der Größe der Flügel zwischen etwa 500 Umdrehungen für die ersten oder Grobfleyer und 1000 bis 1400 für die kleinsten, oder Feinfleyer und Extradoppelfeinfleyer. Bezeichnet man mit F diese Umdrehungszahl und mit z den verhältnißmäßigen Draht, d. h. die Anzahl Windungen für jede Längeneinheit (1″ oder 1 cm), so ergiebt sich die Länge des in jeder Minute zur Aufwindung gelangenden Vorgespinnstes zu

$$l = \frac{F}{z} \quad \ldots \ldots \ldots \quad 1)$$

Der für das Vorspinnen erforderliche Draht hängt von der Feinheitsnummer des Vorgespinnstes und von der Art des verarbeiteten Faserstoffes ab, und kann im Allgemeinen durch die Formel

$$z = k\sqrt{N} \quad \ldots \ldots \ldots \quad 2)$$

bestimmt werden, worin N die Feinheitsnummer des Vorgespinnstes, d. h. die Anzahl der Stränge von bestimmter Länge in einer Gewichtseinheit bedeutet und k eine von dem Materiale abhängige Erfahrungszahl ist. Beispielsweise ist für Baumwolle, wenn man für den Strang, wie noch vielfach gebräuchlich, die Länge von 2520′ engl. (768 m) und für die Gewichtseinheit 1 Pfund engl. (0,454 kg) annimmt, k passend zwischen 0,8 und 1,2 anzunehmen. Demgemäß schwankt der erforderliche Draht für 1″ engl. bei den Vorgespinnsten der auf einander folgenden (3 bis 5) Fleyer entsprechend deren Feinheitsnummern von 0,25 bis 12 etwa zwischen 0,5 und 4 bis 5 Windungen (0,2 und 1,6 bis 2 Windungen für 1 cm).

[1]) Aus Hülsse, Die Baumwollspinnerei.

Wenn das von den Vordercylindern ausgegebene Vorgarn bei dem Aufwinden noch in dem Verhältniß σ_1 (etwa 1,1 bis 1,2) gestreckt wird, so ergiebt sich die Umdrehungszahl n_1 der Vordercylinder vom Durchmesser d_1 in jeder Minute aus

$$\frac{l}{\sigma_1} = n_1 \pi d_1 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 3)$$

Die Geschwindigkeit der Hintercylinder hat man in derselben Weise wie bei den Streckwerken aus dem beabsichtigten Streckungsverhältnisse und unter Berücksichtigung der in der Regel zweifachen Duplirung zu bestimmen. Die Cylinder werden, wie vorstehend angeführt worden, ebenso wie die Flügel, mit unveränderlicher Geschwindigkeit von dem Differentialgetriebe aus umgedreht.

Bezeichnet man mit r_0 den Halbmesser der leeren Spule und mit δ die Fadendicke, so ist für die erste Schicht ein Windungshalbmesser

$$r_1 = r_0 + \frac{\delta}{2}$$

einzuführen, und bei n auf einander folgenden Schichten bilden die einzelnen Halbmesser $r_1, r_2, r_3, \ldots, r_n$ eine arithmetische Reihe

$$r_1, \quad r_1 + \delta, \quad r_1 + 2\delta, \ldots, r_1 + (n-1)\delta.$$

Die Anzahl w der in jeder Minute auf die Spule zu legenden Windungen ergiebt sich allgemein aus

$$w\, 2\pi r = l, \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 4)$$

wenn r allgemein den Windungshalbmesser bedeutet, und man erhält daher für n Schichten ebenso viele verschiedene schrittweise abnehmende Aufwindegeschwindigkeiten

$$w_1, w_2, w_3, \ldots, w_n,$$

welche zu

$$\frac{l}{2\pi}\frac{1}{r_1}, \quad \frac{l}{2\pi}\frac{1}{r_2}, \quad \frac{l}{2\pi}\frac{1}{r_3}, \ldots, \quad \frac{l}{2\pi}\frac{1}{r_n}$$

gefunden werden. Demgemäß muß die Spule diesen n Schichten entsprechend sich mit n verschiedenen, schrittweise zunehmenden Geschwindigkeiten

$$S_1, S_2, S_3, \ldots, S_n$$

umdrehen, so daß allgemein

$$F - S = w = \frac{l}{2\pi}\frac{1}{r} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 5)$$

ist.

Um dieser Bedingung gemäß die Verhältnisse des Differentialgetriebes, Fig. 1159, zu bestimmen, sei mit k_1 das Uebersetzungsverhältniß zwischen dem Rade f und den Spindeln und mit k_2 ebenso das Uebersetzungsverhält-

niß zwischen dem Rade g und den Spulen bezeichnet, so daß also das Rad f bei F Spindeldrehungen in der Minute $k_1 F$ Umdrehungen und ebenso das Rad g in derselben Zeit $k_2 S$ Umdrehungen macht. Alsdann findet sich die Umdrehung des Differentialrades d nach dem Früheren zu

$$\frac{1}{2}(k_1 F - k_2 S).$$

Bezeichnet man nun ebenso mit k_3 das Umsetzungsverhältniß zwischen dem Riemenkegel und dem Differentialrade d und ist c die constante Riemengeschwindigkeit (gleich der Umfangsgeschwindigkeit der treibenden Riemenscheibe) und endlich q der Halbmesser des Riemenkegels an der Auflaufstelle in irgend einem Augenblicke, so erhält man die Umdrehungszahl des Differentialrades zu $\frac{k_3 c}{2 \pi q}$ und man hat daher zu setzen:

$$\frac{k_3 c}{2 \pi q} = \frac{1}{2}(k_1 F - k_2 S)$$

oder

$$k_1 F - k_2 S = \frac{k_3 c}{\pi} \frac{1}{q} \quad \ldots \ldots \quad 6)$$

Setzt man hierin $k_1 = k_2 = k$, so erhält man

$$F - S = \frac{k_3}{k} \frac{c}{\pi} \frac{1}{q} \quad \ldots \ldots \quad 7)$$

Eine Vergleichung dieses Ausdruckes mit dem vorstehend gefundenen (5)

$$F - S = \frac{l}{2 \pi} \frac{1}{r}$$

ergiebt daher

$$\frac{k_3}{k} \frac{c}{\pi} \frac{1}{q} = \frac{l}{2 \pi} \frac{1}{r}$$

oder

$$2 \frac{k_3}{k} \frac{c}{l} = \frac{q}{r} \quad \ldots \ldots \quad 8)$$

Man hat also auch

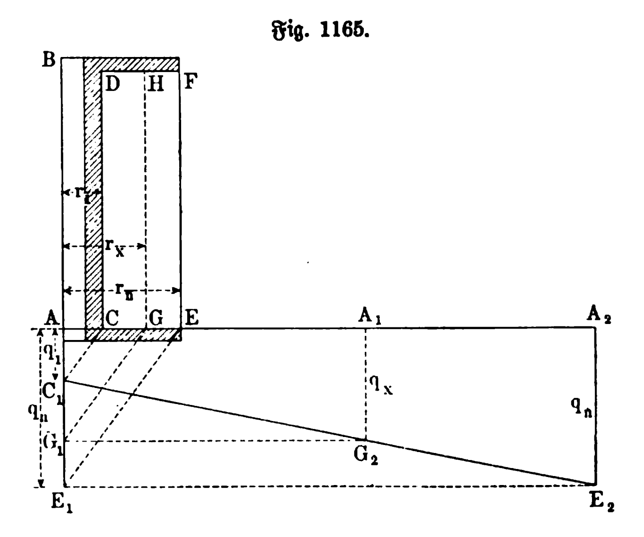
$$\frac{q_1}{r_1} = \frac{q_n}{r_n} = \frac{q_x}{r_x} = 2 \frac{k_3}{k} \frac{c}{l},$$

wenn mit q_1, q_n und q_x der Auflaufhalbmesser des Riemenkegels für die erste, $n$te und $x$te Schicht bezeichnet wird, und es ist ebenfalls $\frac{q_1}{q_n} = \frac{r_1}{r_n}$. Daher werden unter der oben gemachten Voraussetzung gleicher Räderübersetzungen zwischen dem Differentialgetriebe einerseits, sowie den Flügeln und Spulen andererseits ($k_1 = k_2 = k$), die Spulen jederzeit richtig umgedreht, wenn der Auflaufshalbmesser q des Riemens immer zu dem gleichzeitigen Windungshalbmesser r der in der Bildung begriffenen Schicht

in demselben festen Verhältnisse steht. Diese Bedingung wird aber erfüllt, wenn man einen **geraden** Riemenkegel von solchen Verhältnissen anwendet, daß der kleinste Halbmesser q_1 zu dem größten q_n sich verhält wie der Windungshalbmesser r_1 der innersten zu demjenigen r_n der äußersten Schicht, und wenn man den Riemen **für jede folgende Schicht** zwischen q_1 und q_n **um die gleiche Strecke verschiebt.**

Man kann die Verhältnisse durch die Zeichnung Fig. 1165 veranschaulichen. Hierin stellt AB die Axe der Spule und AA_2 diejenige des Riemenkegels vor. Sind $AC = r_1$ und $AE = r_n$ die Halbmesser der ersten und letzten Schicht und macht man AC_1 gleich dem kleinsten Anlaufhalbmesser q_1 des Riemenkegels (bis zur Riemenmitte gemessen), so hat man

Fig. 1165.



nur CC_1 und hiermit parallel durch E die Gerade EE_1 zu ziehen, um in $AE_1 = A_2E_2$ den größten Halbmesser q_n zu erhalten. Für die beliebige $x$te Schicht mit dem Halbmesser $AG = r_x$ erhält man dann die Lage des Riemens in A_1G_2, wenn man durch G ebenfalls zu CC_1 parallel die Gerade GG_1 und G_1G_2 parallel mit AA_2 bis zu der geraden Verbindungslinie O_1E_2 zieht.

Bei der Anwendung von zwei Riemenkegeln, auf denen nur der Riemen verschoben wird, ergiebt sich die Gestalt der beiden Kegel, welche nun **nicht mehr gerade** sein dürfen, durch die folgende Betrachtung. Bedeutet jetzt ω die Winkelgeschwindigkeit des antreibenden Riemenkegels und p den Halbmesser desselben an der Ablaufstelle des Riemens, so ist die Geschwindigkeit des letzteren nunmehr durch ωp gegeben, welchen Werth man in den vor-

stehenden Formeln für c einzuführen hat. Damit erhält man aus (8) die Gleichung:

$$2\frac{k_3}{k}\frac{\omega p}{l} = \frac{q}{r} \quad \text{. . . . . 8a)}$$

oder

$$\frac{p}{q} = \frac{k\,l}{2\,k_3\,\omega}\,\frac{1}{r} = \frac{K}{r} \quad \text{. . . . . . . 9)}$$

wenn man der Kürze wegen die unveränderliche Größe $\frac{k\,l}{2\,k_3\,\omega}$ mit K bezeichnet.

Da in dieser Gleichung zwei aus r zu bestimmende Größen p und q vorkommen, kann man noch eine willkürliche Annahme machen, etwa diejenige, daß die Summe der beiden zusammengehörigen Halbmesser p und q immer dieselbe Größe haben solle, eine Bedingung, welche sich mit Rücksicht

Fig. 1166.

auf eine möglichst unveränderliche Länge des Riemens empfiehlt. Dann läßt sich die Form der beiden Riemenkegel am einfachsten durch eine Zeichnung, wie Fig. 1166, ermitteln.

Macht man hierin die Strecke AB gleich der angenommenen Summe $p + q$ und trägt nach demselben Maßstabe auf einer beliebig durch A gelegten Geraden $AC = \frac{k}{2\,k_3}\,\frac{l}{\omega} = K$ ab, macht ferner für eine beliebige Schicht die Strecke $CF = r_x$, so hat man nur F mit B zu verbinden und durch C die Gerade CF_1 parallel mit FB zu ziehen, um $p_x = AF_1$ und $q_x = F_1 B$ zu finden, denn es ist $\frac{p_x}{q_x} = \frac{K}{r_x}$, wie die Gleichung (9) verlangt.

In derselben Weise findet man die äußersten Halbmesser p_1 und p_n, sowie q_1 und q_n, wenn man den Windungshalbmesser r_1 der innersten Schicht gleich CD und denjenigen r_n der äußersten gleich CE anträgt, man erhält

dann $AD_1 = p_1$; $D_1B = q_1$ und $AE_1 = p_n$; $E_1B = q_n$. Führt man diese Construction für eine genügend große Zahl von Schichten aus und trägt die gefundenen Halbmesser in den diesen Schichten entsprechenden Punkten auf zwei Axen P und Q von beliebig zu wählender Länge auf, so erhält man die Form der beiden Kegel.

Aus den beiden, für die innerste und äußerste Schicht geltenden Gleichungen

$$\frac{p_1}{q_1} = \frac{K}{r_1} \quad \text{und} \quad \frac{p_n}{q_n} = \frac{K}{r_n}$$

erhält man durch Division:

$$\frac{p_1 q_n}{q_1 p_n} = \frac{r_n}{r_1} \quad \ldots\ldots\ldots \quad 10$$

Stellt man noch die Bedingung an die Kegel, daß $p_1 = q_n$ und daher auch $p_n = q_1$ sein solle, so geht diese Gleichung über in

$$\frac{p_1}{q_1} = \frac{q_n}{p_n} = \sqrt{\frac{r_n}{r_1}} \quad \ldots\ldots\ldots \quad 10a)$$

Wenn man die in Fig. 1164 dargestellten Frictionsscheiben zur Uebertragung der veränderlichen Aufwindegeschwindigkeit auf das Differentialrad anwendet, so ist der Halbmesser der getriebenen Scheibe unveränderlich gleich q, während der treibende Kegel durch die Planscheiben dargestellt wird. Bedeutet wieder ω die Winkelgeschwindigkeit derselben und wird mit p der Abstand ihrer Mitte von der verschieblichen Frictionsscheibe bezeichnet, so findet sich die Geschwindigkeit des Differentialrades zu $k_3 \frac{\omega p}{q}$, welche wiederum gleich $k(F - S)$ zu setzen ist. Man erhält daher in diesem Falle

$$F - S = \frac{l}{2\pi r} = \frac{k_3 \omega}{k q} p$$

oder

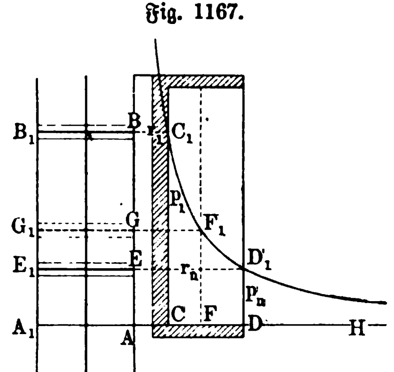
$$p r = \frac{k l}{k_3 2 \pi} \frac{q}{\omega} = K_1 \quad \ldots\ldots\ldots \quad 11)$$

wenn die unveränderliche Größe $\frac{k l q}{k_3 2 \pi \omega}$ mit K_1 bezeichnet wird. Dieser Ausdruck stellt die Asymptotengleichung einer gleichseitigen Hyperbel vor, deren Coordinaten p und r sind, und man kann demgemäß die Verhältnisse mittelst der Fig. 1167 feststellen.

Es bedeute hierin AA_1 die Axe der beiden Planscheiben AB und A_1B_1, zwischen denen die cylindrische Frictionsscheibe BB_1 vom Halbmesser q verschieblich ist, und es werde angenommen, daß bei der Stellung dieser Scheibe in BB_1 im Abstande $AB = p_1$ von der Mitte entsprechend der Gleichung (11) die Spulengeschwindigkeit zu Anfang der Be-

wickelung richtig ist, wobei die erste Schicht in CC_1 vom Halbmesser r_1 gebildet wird. Zeichnet man dann zu den Axen AB und AH die durch den Schnittpunkt C_1 hindurchgehende gleichseitige Hyperbel $C_1 D_1$, so findet man für jede beliebige Schicht wie FF_1 vom Halbmesser $GF_1 = r_x$ den Abstand der Frictionsscheibe von der Mitte der beiden Planscheiben in der zu F_1 gehörigen Ordinate $FF_1 = p_x$, also die hierfür erforderliche Stellung der Frictionsscheibe in GG_1. Für die äußerste Schicht in DD_1 vom Halbmesser r_n erhält man dem entsprechend die Lage der Frictionsscheibe in EE_1. Man kann daher die Hyperbel $C_1 D_1$ dazu benutzen, die für jede folgende Schicht erforderliche Verschiebung der Frictionsscheibe zu ermitteln, und hat demgemäß die zur Verschiebung dienende Daumenscheibe so zu gestalten, daß sie bei ihrer schrittweisen Drehung um den einem Zahne des Schaltrades entsprechenden Winkel jedesmal die Frictionsscheibe um den nöthigen Betrag verschiebt.

Fig. 1167.



Wenn man dem Differentialgetriebe die in Fig. 1160 dargestellte Form giebt, so sind die Uebersetzungsverhältnisse k_1 zwischen der Axe J des Differentialgetriebes und den Flügeln, sowie k_2 zwischen dem lose auf J drehbaren Rade g und den Spulen in folgender Weise zu bestimmen. Für dieses Getriebe ergiebt sich die Winkelgeschwindigkeit γ des Differentialrades d nach der oben angeführten Formel

$$\gamma = \frac{1}{f+g}(f\alpha - g\beta) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 12)$$

wenn f und g die Halbmesser der beiden gleichbezeichneten Räder und α und β deren Winkelgeschwindigkeiten sind. Die letzteren hat man mit Rücksicht auf die zugehörigen Uebersetzungsverhältnisse k_1 und k_2 durch die Geschwindigkeiten F der Flügel und S der Spulen auszudrücken, und zwar ist

$$\alpha = k_1 F \text{ und } \beta = k_2 S,$$

wodurch man erhält

$$\gamma = \frac{f}{f+g} k_1 F - \frac{g}{f+g} k_2 S \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 13)$$

Wählt man daher in diesem Falle die Verhältnisse der Bewegungsübertragung so, daß

$$\frac{f}{f+g} k_1 = \frac{g}{f+g} k_2 = \frac{1}{2} k \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 14)$$

ist, so erhält man, wie oben die Gleichung (7)

$$F - S = \frac{k_3}{k}\frac{c}{\pi}\frac{1}{q},$$

und hat die weitere Rechnung in derselben Weise zu führen, wie vorstehend angegeben.

Die Bewegung des Spulenwagens ist, wie schon bemerkt worden, ebenfalls von dem Riemenkegel abzuleiten, damit die Wagengeschwindigkeit immer proportional der Aufwindegeschwindigkeit ist. Die in jeder Minute eingehende Länge l des Vorgespinnstes reicht bei dem Bewickelungshalbmesser der Spule gleich r für $w = \frac{l}{2\pi r}$ Windungen aus, so daß bei einer Dicke des Fadens gleich δ der Spulenwagen in dieser Zeit um

$$\frac{l}{2\pi r}\delta = w\delta$$

bewegt werden muß.

Bezeichnet wieder c die Geschwindigkeit des den Kegel antreibenden Riemens und ist q der Halbmesser desselben an der Antriebsstelle, so findet man die Umdrehungszahl der Wagenschiebewelle zu

$$k_4\frac{c}{2\pi q},$$

wenn unter k_4 das Uebersetzungsverhältniß zwischen dieser Welle und dem Riemenkegel verstanden wird. Wenn daher noch o den Halbmesser der in die Zahnstangen des Spulenwagens eingreifenden Getriebe vorstellt, so gilt für die Wagenbewegung die Gleichung

$$k_4\frac{c}{2\pi q}2\pi o = \frac{l}{2\pi r}\delta,$$

woraus die Beziehung

$$k_4 o = \frac{l}{c}\frac{q}{r}\frac{\delta}{2\pi} \quad \text{. . . . . 15)}$$

folgt, welche Gleichung wegen des constanten Verhältnisses $\frac{q}{r}$ erkennen läßt, daß die Wagenbewegung für alle Windungshalbmesser richtig ist, wenn dies für irgend einen zutrifft. Bedient man sich für die Wagenbewegung eines Wechselgetriebes in der Art, wie in Fig. 1161 angegeben ist, so kann man eine der beiden Größen k_4 und o beliebig wählen und die andere der obigen Gleichung gemäß bestimmen. Wendet man jedoch das Mangelgetriebe nach Fig. 1158 für die Wagenbewegung an, so ist zu beachten, daß die Wagenschiebewelle nur nahezu eine volle Umdrehung macht, und demzufolge der Halbmesser o der in die Zahnstangen eingreifenden Getriebe so groß zu wählen ist, wie die Spulenhöhe erforderlich macht.

Um die Länge des auf einer voll bewickelten cylindrischen Spule enthaltenen Fadens zu bestimmen, sei n die Anzahl der Schichten und m die Zahl der Windungen in jeder Schicht. Bezeichnet man dann wieder den Halbmesser der innersten und der äußersten Schicht mit r_1 und r_n, so erhält man die gesuchte Fadenlänge zu

$$L = m\,2\,\pi\,(r_1 + r_2 + r_3 + \cdots r_n),$$

welcher Werth, da die auf einander folgenden Halbmesser n Glieder einer arithmetischen Reihe bilden, zu

$$L = n\,m\,2\,\pi\,\frac{r_1 + r_n}{2} = n\,m\,\pi\,(r_1 + r_n) \quad . \quad . \quad . \quad 16)$$

gefunden wird. Daher ergiebt sich die zwischen zwei Abzügen erforderliche Zeit zu $T = \frac{L}{l}$ Minuten, wenn, wie bisher, l die in jeder Minute durch das Auge des Flügelarmes gehende Fadenlänge bedeutet. Um hieraus die tägliche Lieferung einer Spindel zu finden, hat man natürlich außer den unvermeidlichen Betriebsunterbrechungen auch diejenige Zeit in Abrechnung zu bringen, während der die Maschine zwischen zwei Abzügen angehalten werden muß, um die voll bewickelten Spulen durch leere zu ersetzen.

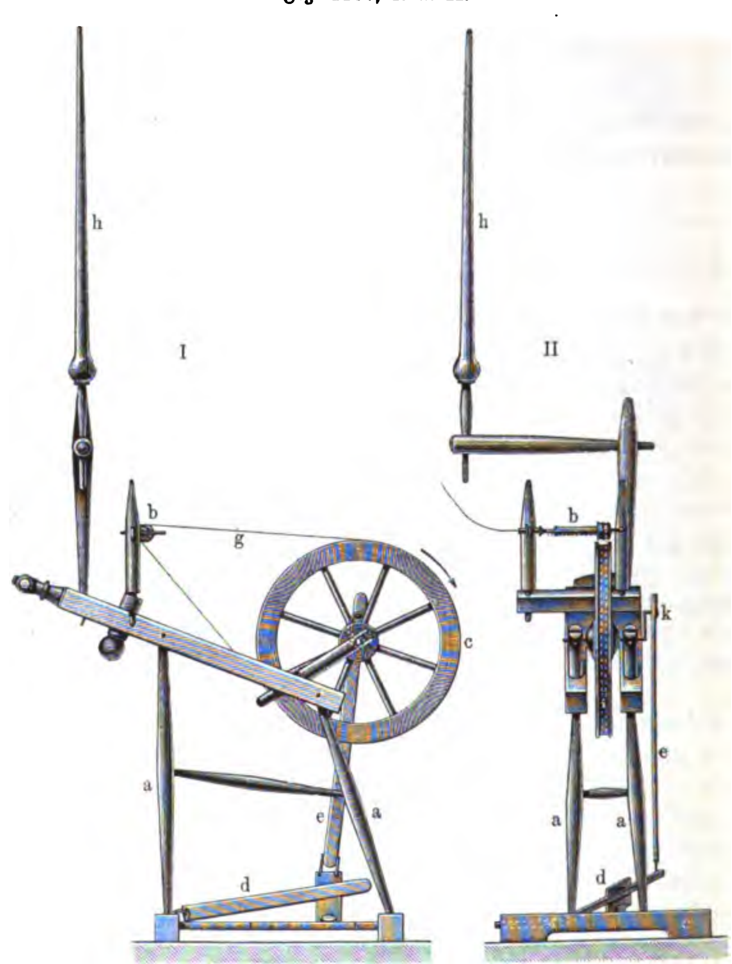
Der oben gefundene Ausdruck für die Fadenlänge einer Scheibenspule kann auch für die Länge einer nach Art der Fig. 1162 conisch gewundenen Spule benutzt werden, indem man diese in demselben Verhältniß kleiner annimmt, wie der Rauminhalt des an beiden Enden kegelförmig abgestumpften Garnkörpers kleiner ist, als der cylindrische der Scheibenspule. Man kann dieses Verhältniß in einfacher Art mit Hülfe der Guldin'schen Regel bestimmen.

Feinspinnmaschinen. Die durch die Vorspinnmaschinen bis zu einem gewissen Grade verfeinerten Vorgespinnstfäden werden zuletzt auf den Feinspinnmaschinen noch einmal bis zu der beabsichtigten Feinheit der herzustellenden Garne gestreckt oder verzogen und dabei gleichzeitig mit der erforderlichen Drehung versehen, welche das fertige Garn erhalten muß. Die Wirksamkeit der hierzu dienenden Feinspinnmaschinen besteht also in dem Strecken und Drehen der Fäden, womit dann ebenfalls die Aufwindung derselben auf Spulen verbunden ist. Der wesentlichste Unterschied zwischen den Vorspinn- und Feinspinnmaschinen wird, wie schon angedeutet wurde, durch die erheblich stärkere Drehung beim Feinspinnen veranlaßt, im Allgemeinen gelten indessen für die Wirkung der beiden Maschinen dieselben Grundsätze. **§. 271.**

Das Strecken des Vorgespinnstes wird bei der Verarbeitung von Baumwolle, Flachs und Kammwolle in der schon früher besprochenen Art mit

Hülfe von Streckcylindern erzielt, nur bei dem Feinspinnen der durch die Flortheiler, s. §. 91, erzeugten streichwollenen Vorgespinnstfäden wird das meist nur geringe Strecken (im Verhältniß etwa wie 1 zu 2) einfach durch

Fig. 1168, I. u. II.



Ausziehen eines an dem einen Ende festgehaltenen Fadenstückes von bestimmter Länge bis auf etwa die doppelte Länge vorgenommen.

Um den gestreckten Faden mit der nöthigen Drehung zu versehen, die hierbei immer eine bleibende sein muß, wendet man sowohl Flügelspindeln nach Art der Fig. 1147, wie auch Mulespindeln an, wie sie

durch Fig. 1149 veranschaulicht worden sind. Die mit Flügelspindeln arbeitenden Maschinen bezeichnet man in der Regel als Watermaschinen (Throstle), die anderen als Mulemaschinen, die, wenn sie ganz selbstthätig ohne die Hand des Spinners arbeiten, als Selbstspinner oder Selfactoren zum Unterschied von den Handmulen bezeichnet werden, bei welchen letzteren der Hand des Spinners noch gewisse Bewegungen vorbehalten bleiben. Hieraus erklärt sich auch die Unterscheidung der gesponnenen Garne in Watergarne und Mulegarne.

Die Wirkungsweise einer mit einem Flügel versehenen Spindel, wie Fig. 1147, ist bereits bei der Besprechung der betreffenden Vorspinnmaschinen oder Fleyer behandelt, und es ist zwischen den Spindeln der letzteren und den hier in Betracht kommenden Feinspindeln nur der wesentliche Unterschied hervorzuheben, daß bei dem Feinspinnen die lose auf der Spindel befindliche Spule durch den Zug des von dem Flügel auf sie laufenden Fadens umgedreht wird, so daß die verwickelte Bewegungsvorrichtung (Differentialgetriebe) hierbei wegfällt, deren man sich bei den in §. 268 besprochenen Fleyern zur Umdrehung der Spulen bedient. Die Watermaschinen sind demgemäß in ihrer Einrichtung einfacher als die entsprechenden Vorspinnmaschinen.

Die Spindel der Watermaschinen ist aus der Flügelspindel des früher allgemeiner gebräuchlichen Spinnrades hervorgegangen, und die Watermaschine unterscheidet sich im Wesentlichen von dem Spinnrade außer in dem Antriebe durch eine Elementarkraft insbesondere dadurch, daß bei ihr immer eine größere Anzahl von Spindeln vereinigt sind, denen die Fäden von einem gemeinschaftlichen Streckwerke zugehen, während bei dem Spinnrade nur ein Faden (in seltenen Ausnahmen auch wohl zwei) gesponnen wird, den die Spinnerin unmittelbar aus dem Rohstoffe auszieht. Obwohl das gewöhnliche Spinnrad heute nur noch wenig in Anwendung ist, wird eine kurze Besprechung desselben doch für die Beurtheilung der daraus hervorgegangenen Watermaschinen von Nutzen sein.

Aus der Fig. 1168 I u. II, welche ein zum Spinnen von Flachs dienendes Spinnrad[1]) mit Trittbewegung vorstellt, erkennt man das einfache aus Holzstäben *a* zusammengebaute Gestell, in welchem die Spindel *b* und das zu ihrer Bewegung dienende gleichfalls hölzerne Schwungrad *c* gelagert ist, welches letztere durch den vom Fuße der Spinnerin bewegten Tritt *d* umgedreht wird, indem die von dem Tritte ausgehende Triebstange (Knecht) *e* wie eine Lenkerstange auf eine am Rade *c* angebrachte Kurbel *k* wirkt. Durch die vom Umfange des Rades auf eine kleine Rolle der Spindel

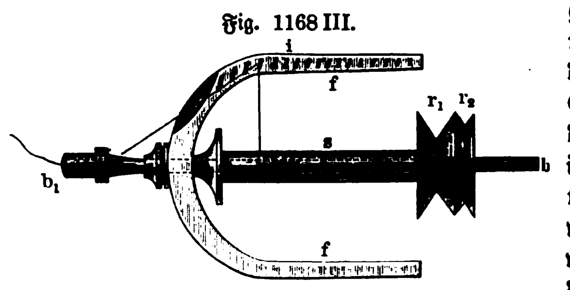
---

[1]) Prechtl, Technologische Encyklopädie, Bd. 6, Artikel „Flachsspinnerei“ von Karmarsch.

laufende Schnur g wird die Spindel mit entsprechend großer Geschwindigkeit umgedreht. Die Stange h, der Rocken oder Wocken, dient zur Befestigung des gehechelten Flachses, woraus die Spinnerin den Faden freihändig auszieht.

Fig. 1168 III zeigt die Einrichtung der eisernen Spindel b mit dem darauf befestigten hölzernen Flügel f, und der lose auf ihr drehbaren Spule s. Der gebildete Faden läuft durch eine Bohrung im Spindelende bei b_1 ein, um durch eine seitliche Oeffnung heraus zu treten und über eins der auf dem Flügelarme angebrachten Drahthäkchen nach der Spule s geführt zu werden, auf die er sich als fertig gedrehter Garnfaden aufwickelt. Von den beiden Rollen oder Schnurwirteln ist die kleinere r_1 mit der Spule aus einem Stücke gebildet, während die größere r_2 fest auf die Spindel gesteckt ist. Die treibende Schnur umfängt jede dieser beiden Rollen und läuft zweimal um das Rad c, so daß vermöge dieser Einrichtung der sogenannten doppelten Schnur von dem Rade sowohl die Spindel wie auch die Spule, und zwar in derselben Richtung, umgedreht wird. Wegen der verschiedenen Größe der beiden Wirtel

Fig. 1168 III.



dreht sich die Spule s etwa in dem Verhältnisse wie 5 zu 4 schneller als die Spindel mit dem Flügel. Diese Anordnung hat folgenden Zweck.

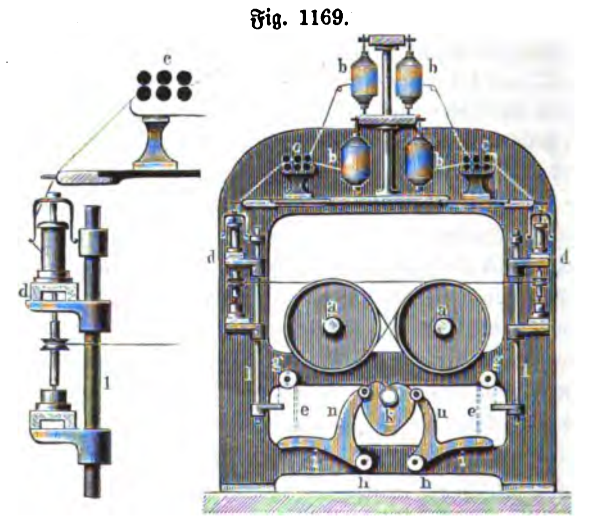
Gesetzt, es werde in jeder Zeiteinheit, etwa in jeder Minute, der Spindel eine Fadenlänge l dargeboten, welche bei einem Bewickelungshalbmesser der Spule gleich r für $W = \frac{l}{2\pi r}$ Umwindungen ausreicht, so hat man für die Umdrehungszahl S der Spule und F des Flügels, nach dem in §. 266 Angeführten, jedenfalls die Beziehung $W = S - F$, wenn, wie hier angenommen ist, die Spule dem Flügel voreilen soll. Wenn man nun, wie dies bei den Spinnrädern mit einfacher Schnur auch der Fall ist, nur die Spule mit einer Geschwindigkeit von S Umdrehungen in der Minute durch die Schnur antreibt, so muß der Flügel mit der Spindel durch den als Mitnehmer wirkenden Faden in derselben Zeit F Umdrehungen empfangen, wozu eine erhebliche Spannung im Faden erforderlich ist, die man nur bei gröberen und festeren Garnen zulassen kann. Um bei dem Spinnen feinerer Garne diese Fadenspannung thunlichst zu verringern, setzt man daher durch Anwendung der besagten doppelten Schnur auch den Flügel in Umdrehung.

Es ist dabei nicht möglich und auch nicht beabsichtigt, dem Flügel jederzeit genau die erforderliche Anzahl von F Umdrehungen zu ertheilen, es muß vielmehr immer durch die Fadenspannung die Geschwindigkeit des Flügels wie der Spule auf den jederzeit erforderlichen, mit wachsendem Spulenhalbmesser veränderlichen Betrag gebracht werden. Bezeichnet man mit F_0 und S_0 diejenigen Umdrehungsgeschwindigkeiten, welche der Flügel und die Spule lediglich in Folge der Schnurwirkung und bei Fortfall des Fadens annehmen, so ist die Differenz $S_0 - F_0$ unter den gewöhnlichen Verhältnissen größer als der eingehenden Fadenlänge l entspricht, und es muß daher in dem Faden eine Spannung auftreten, welche eine Beschleunigung des Flügels und eine Verzögerung der Spule so lange hervorbringt, bis die Geschwindigkeiten derselben Werthe F und S angenommen haben, für welche die Bedingung $S - F = \frac{l}{2 \pi r}$ zutrifft. Es ergiebt sich hiernach, daß in Folge der gedachten Anordnung einer doppelten Schnur die Fadenspannung geringer ausfällt, als bei alleiniger Umdrehung der Spule durch eine einfache Schnur, da der Faden nur die Differenz $S_0 - F_0$ auf ein geringeres Maß $S - F$ herabzuziehen hat, während bei einer einfachen Schnur dem Flügel durch den Faden die ganze Umdrehungsgeschwindigkeit mitgetheilt werden muß. Mit dieser Fadenspannung, die hiernach auch von dem mehr oder minder großen Halbmesser r der Bewickelung auf der Spule abhängig ist, steht natürlich auch die Dichtigkeit der Bewickelung in Beziehung.

Um die Spule ihrer ganzen Länge nach mit Fadenwindungen zu bewickeln, wendet man bei dem Spinnrade das einfache Mittel an, den Faden von Zeit zu Zeit über das folgende Drahthäkchen auf die Spule zu leiten, womit der Nachtheil verbunden ist, daß an jeder Auflaufstelle die Garnwindungen sich zu dickeren Stellen über einander anhäufen und leicht einem Abfallen und Lösen unterliegen. Die verschiedenen Vorrichtungen, die man angegeben hat, um durch eine allmähliche Verschiebung der Spule oder des Flügels entlang der Spindel die Bewickelung gleichmäßiger zu machen, wie dies allgemein bei den Watermaschinen gebräuchlich ist, haben sich wegen mangelnder Einfachheit bei den Spinnrädern nicht eingeführt. Dasselbe gilt von den Spinnrädern, auf welchen man gleichzeitig zwei Fäden, mit jeder Hand einen, spinnt, welche zu beiden Seiten in die Spindel eingeführt werden, da nur für grobe Garne, an deren Gleichmäßigkeit geringere Anforderungen gestellt werden, diese Räder brauchbar sein können. Die Gleichförmigkeit des gesponnenen Garnes in Hinsicht der Dicke sowohl wie der Drehung ist auch bei der größtmöglichen Geschicklichkeit der Spinnerin immer weit geringer, als bei dem auf Maschinen erzeugten Garne, wenn auch bei dem Handgespinnste eine größere Feinheit des Fadens erreichbar ist. Das Spinnrad hat einen Durchmesser etwa zwischen 0,30 und 0,50 m,

das Umsetzungsverhältniß zwischen dem Rade und der Spule schwankt etwa zwischen sechs und fünfzehn, zuweilen selbst zwanzig, und da das Rad in der Minute etwa zwischen 150 und 300 Umdrehungen macht (beim Spinnen feiner Garne weniger als bei groben Garnen), so wird man im Allgemeinen 2000 bis 3000 Umdrehungen der Spule in der Minute annehmen können. Die Hand der Spinnerin kann in dieser Zeit je nach der größeren oder geringeren Feinheit des Garnes zwischen 3 und 5 m Garn ausziehen, man giebt wohl die Leistung einer Spinnerin in 12 Stunden zwischen 2000 und 4000 m Garn an. Nimmt man eine mittlere Leistung von 4 m Garn in der Minute an, so entspricht diese Länge bei einem durchschnittlichen Umfange der Spule von 60 mm einer Anzahl von etwa 67 Umwindungen,

Fig. 1169.



und wenn daher die Spule in der Minute 2000 Umdrehungen macht, so wird der Flügel mit einer Geschwindigkeit von 2000 — 67 = 1933 Umdrehungen nachgezogen. Es kommen daher auf jeden Meter Garn im Durchschnitt $\frac{1933}{4} = 483$ Drehungen oder etwa 12 Drehungen auf einen englischen Zoll, welche Drehung für Flachsgarn von der Feinheitsnummer (engl.) gleich etwa 36 angemessen ist. Nähere Angaben über die Leistung der Spinnräder siehe an unten angezeigter Stelle[1]).

Die allgemeine Einrichtung einer Watermaschine für Baumwolle wird aus der Fig. 1169 deutlich, welche einen senkrechten Querschnitt durch eine

[1]) Karmarsch, Handb. d. mechan. Technologie, 6. Aufl. von H. Fischer, 10. Liefrg. von E. Müller.

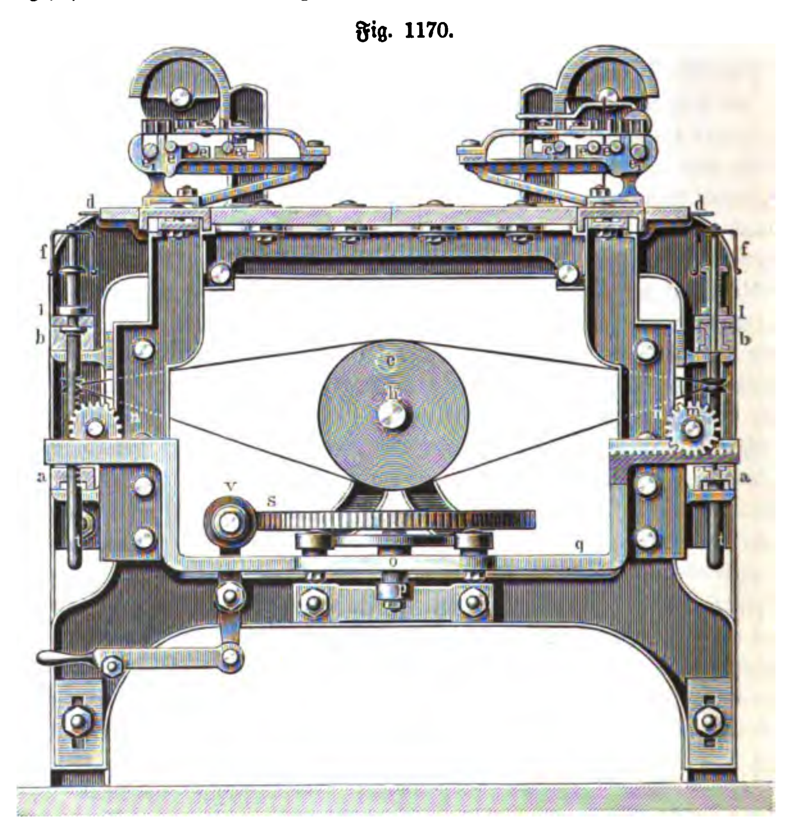
solche Maschine [1]) vorstellt. Zu jeder Seite des Gestelles sind 60 bis 150 Flügelspindeln von der in Fig. 1147 angegebenen Beschaffenheit parallel zu einander in Abständen von etwa 60 bis 75 mm aufgestellt, die durch Schnüre von zwei Trommeln *a* bewegt werden, welche zwischen den Spindeln durch die Maschine der ganzen Länge nach hindurch gehen. Dabei wird die Treibschnur für jede Spindel von der davon entfernteren Trommel angetrieben, während die der Spindel benachbarte Trommel als Leitrolle dient, um die beiden Schnurläufe in die Höhe des Spindelwirtels zu bringen. Diese Anordnung hat gegenüber einer einzigen Treibtrommel mit schräg auf die Wirtel laufenden Schnüren den Vortheil einer geringeren Reibung in den Fußlagern der Spindeln und einer besseren Erhaltung der Schnüre besonders dann, wenn man beide Trommeln durch die Betriebsmaschine antreibt und nicht, wie zuweilen geschieht, nur die eine Trommel antreibt, während man die andere von den Spindelschnüren mitnehmen läßt. In einem Gestellrahmen oberhalb sind die Vorgespinnstspulen *b* des letzten Fleyers aufgestellt, von denen die Fäden, bei feinerem Garn zweifach dublirt, nach den beiderseits angeordneten Streckwerken *c* und von da durch Führungsaugen genau in den verlängerten Spindelaxen nach den Flügeln und auf die Spulen geführt werden. Die Wirkungsweise dieser Flügelspindeln wurde bereits in §. 265 besprochen und dabei auch angegeben, wie durch den als Mitnehmer wirkenden Faden die Spule jederzeit mit solcher Geschwindigkeit nachgeschleppt wird, daß die eingelieferte Fadenlänge immer regelrecht aufgewickelt wird, wie groß auch der mit der fortschreitenden Bewickelung zunehmende Durchmesser der Spule sein möge. Die Spule steht hierbei auf der durch die ganze Maschine hindurchgeführten sogenannten Spulenbank *d*, d. h. einem Längsträger, welcher für jede hindurchtretende Spindel eine Halslagerbüchse trägt, und man pflegt meistens jede Spule auf ein Scheibchen Leder oder Kork zu stellen, um den Reibungswiderstand, welcher sich einer Umdrehung der Spule entgegensetzt, so groß zu machen, wie er zur Erzielung einer hinreichend dichten Spulenbewickelung erforderlich ist. Es ist leicht ersichtlich, daß die Spannung des auflaufenden Fadens, und damit die Dichte der Bewickelung von dem Widerstande abhängt, den die Spule ihrer Umdrehung entgegensetzt. Im Uebrigen wird man die Reibungswiderstände der Spindeln so klein, wie nur irgend möglich zu machen haben, um die Betriebskraft thunlichst herab zu ziehen. Andererseits wählt man die Geschwindigkeit der Spindeln so groß, wie es mit der Festigkeit der Flügel und dem ruhigen Gange der Spindeln verträglich ist, weil mit dieser Umdrehungsgeschwindigkeit der Flügel nach dem früher hierüber Angeführten die Lieferungslänge im geraden Verhältnisse wächst.

---

[1]) C. H. Schmidt, Technolog. Skizzenbuch, Abth. III, Taf. 2.

Zur gleichmäßigen Bewickelung der Spulen ihrer ganzen Höhe nach wird die Spulenbank in regelmäßiger Wiederkehr auf und nieder bewegt, und zwar hängt die Form der erzeugten Spulen wesentlich von dem Gesetze dieser auf- und absteigenden Bewegung der Spulenbank ab, worüber weiter unten nähere Angaben gemacht werden sollen. Bei der abgebildeten Maschine wird jede Spulenbank durch mehrere Ketten *e* bewegt, welche über Rollen *g* geführt, einerseits an Stangen *l* der Spulenbank, andererseits an Hebeln *i*

Fig. 1170.



einer Axe *h* befestigt sind, welche durch einen anderen Arm *n* von einer Daumenscheibe *k* in Schwingungen versetzt wird, wenn diese Daumenscheibe von der Hauptbetriebswelle langsam umgedreht wird.

Eine Watermaschine für Kammgarn aus der Fabrik von R. Hartmann in Chemnitz ist in Fig. 1170[1]) dargestellt. Hier werden die zu beiden

[1]) Hülsse, Die Kammgarnfabrikation in Prechtl's technolog. Encyklopädie, Supplementband 3, Stuttgart 1861.

Seiten angeordneten in den Längsträgern *a* und *b* ihre Fußlager und Halslager findenden Spindeln von der in der Mitte gelagerten Spindeltrommel *c* aus durch schräg auf- und ablaufende Schnüre umgedreht, wobei die von dem Streckwerke einlaufenden Fäden in der üblichen Weise durch die Führungsaugen *d* den Flügeln *f* zugehen. Das Streckwerk enthält hier außer dem Vordercylinder e_1 und dem Hintercylinder e_2 noch zwei Führungscylinder *e e* zur Unterstützung der Fäden in dem durch die längeren Wollhaare bedingten größeren Zwischenraume zwischen dem Vorder- und Hintercylinder. Das oberhalb der Maschine angeordnete Spulengestell für die Vorgespinnstspulen, welche in drei Reihen über einander angeordnet sind, ist in der Figur fortgelassen. Die Streckcylinder werden von der Hauptbetriebswelle *h* aus, welche zugleich die Spindeltrommel *c* trägt, durch geeignete Zahnräder zu beiden Seiten der Mitte übereinstimmend umgedreht, wobei durch Einschaltung von Wechselrädern dafür gesorgt ist, daß man das Streckungsverhältniß zwischen den Vorder- und Hintercylindern entsprechend verändern kann.

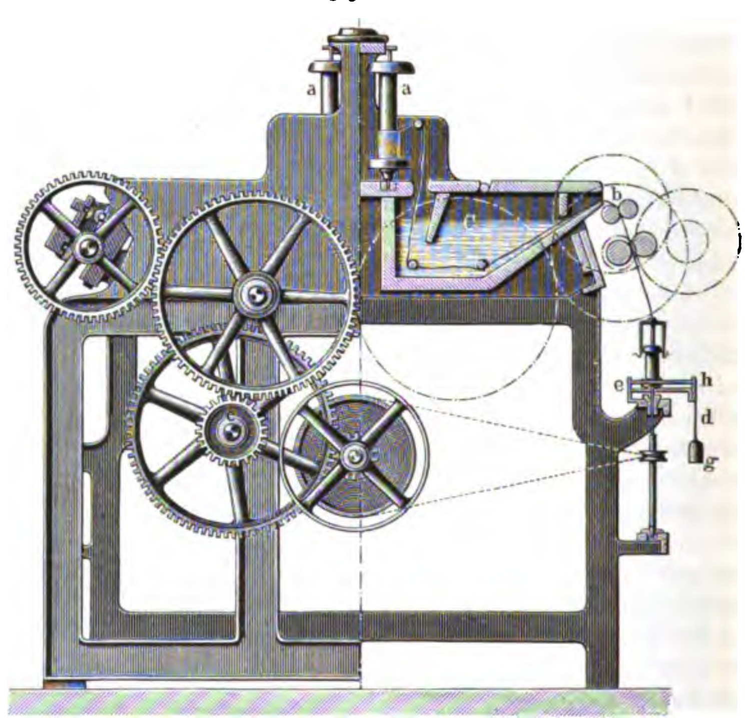
Die Spulen stehen hierbei auf einem besonderen Längsträger (Spulenbank) *l*, welcher an dem Gestelle senkrecht geführt und in Entfernungen von 0,5 m mit senkrechten durch die Träger *a* und *b* hindurchtretenden Stangen *t* versehen ist, die zu Zahnstangen ausgebildet sind, so daß durch darin eingreifende Getriebe der Wagenwelle *m* die Spulen auf und nieder bewegt werden können. Um diese Wagenwelle in die erforderliche wiederkehrende Umdrehung zu versetzen, dient eine verschiebliche Querstange *q*, die mit ihren beiderseits zu Zahnstangen ausgebildeten Enden in zwei Zahngetriebe *n* der Wagenschiebewelle *m* eingreift, so daß zur Erzielung der beabsichtigten Hebung und Senkung der Spulenbänke nur nöthig ist, diese Querstange *q* quer zur Maschine hin und her zu schieben. Dies wird durch eine Herzscheibe *o* auf einer senkrechten Axe *p* erreicht, welche letztere durch eine in das Schneckenrad *s* eingreifende Schraube ohne Ende *v* langsam von einem der Uebertragungsräder umgedreht wird. Diese Herzscheibe wirkt gegen zwei auf der Querschiene *q* angebrachte Reibrollen, so daß die Spulen nach dem durch die Form der Herzscheibe bestimmten Gesetze auf und nieder bewegt werden und zwar steigt der Spulenwagen auf der einen Seite empor, während der auf der entgegengesetzten Seite befindliche niedergeht. In Folge dieser Anordnung gleichen sich die Gewichte der beiderseitigen Spulenwagen mit den darauf stehenden Spulen gegenseitig aus, so daß die Ausgleichung dieser Wagengewichte durch besondere Gegengewichte hierdurch vermieden wird, welche Gegengewichte bei solchen Maschinen nicht zu vermeiden sind, bei denen die beiderseitigen Wagen gleichzeitig auf- oder absteigen.

Aehnlich wie für Kammgarn sind auch die Waterspinnmaschinen für Flachs eingerichtet, welcher immer mit Flügelspindeln gesponnen wird.

Zwischen den Vorder- und Hintercylindern sind auch hier, falls Flachs trocken gesponnen wird, zwei Paar Führungswalzen angebracht, und eine Abweichung ist nur dann in dem Streckwerke zu bemerken, wenn der Flachs naß versponnen wird, wie dies hauptsächlich für die feineren Garne üblich ist. Da nämlich die Flachsfaser die Eigenschaft hat, in dem durch heißes Wasser erweichten Zustande sich in kürzere Elementarfibern zu trennen, die bei einem darauf ausgeübten Zuge sich an einander verschieben, ohne daß die



Fig. 1171.

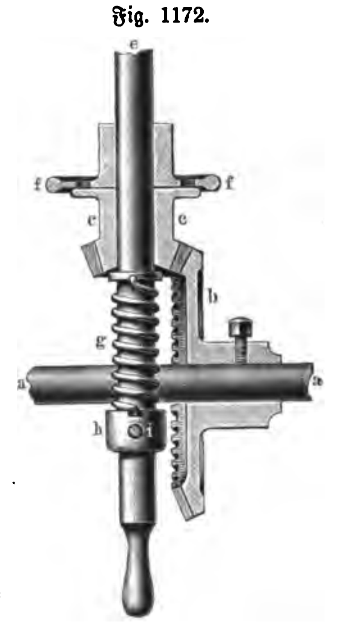


Faser zerrissen wird, so macht man von diesem Verhalten bei dem sogenannten Naßspinnen des Flachses Gebrauch. In Fig. 1171 ist der Querschnitt durch eine solche Maschine zum Naßspinnen[1]) dargestellt, woraus zu ersehen ist, daß die von den Spulen *a* abgezogenen Vorgespinnstfäden vor dem Eintritt in das Streckwerk *b* durch warmes Wasser geführt werden, das in dem Troge *C* befindlich ist und durch eine Dampfröhre dauernd auf bestimmter Temperatur erhalten wird. Der gedachten Eigenschaft der

[1]) C. H. Schmidt, Die Flachsspinnerei in Prechtl's technolog. Encyklopädie, Supplementband 3, Stuttgart 1861.

Flachsfaser zufolge kann hierbei die Entfernung zwischen den Vorder- und Hintercylindern gering gewählt werden (50 bis 60 mm), so daß die beim Trockenspinnen nöthigen Führungswalzen hier fortfallen. Die Anordnung der Spindeln und ihrer Flügel, sowie die Bewegung der ersteren durch Schnüre ist die gewöhnlich übliche, die Spulen stehen ebenfalls auf einem besonderen Wagen, welcher mit Hülfe von Hebeln durch eine Curvenscheibe auf und nieder bewegt wird. Eigenthümlich ist bei diesen Maschinen die Art, wie die Spannung des auf die Spule laufenden Fadens durch den Widerstand geregelt wird, welcher sich der Spulendrehung entgegensetzt. Zu dem Zwecke ist die Spule an dem unteren Rande ringsum mit einer eingedrehten Rinne versehen, in welche eine Schnur *d* gelegt ist, deren eines Ende an einen in der Spulenbank festen Stift bei *e* geknüpft ist, während das andere frei herabhängende Ende ein kleines Gewicht *g* trägt. Die Vorderkante der Spulenbank ist bei *h* mit zahnartigen Einkerbungen versehen, in welche die Schnur eingelegt werden kann, und man hat es hierdurch in der Hand, durch Einhängen der Schnur in die eine oder andere dieser Kerben den von der Schnur umspannten Bogen nach Bedarf zu verändern. Da hierdurch nach den bekannten Regeln die bremsende Reibung am Umfange der Spulenscheibe verändert wird, so hat man es in der Hand, die Fadenspannung dem jeweiligen Bedürfnisse entsprechend zu regeln.

Fig. 1172.



Zur Bewegung der Spindeln hat man auch anstatt der Schnüre Frictionsscheiben angewendet, durch die man eine gleichmäßigere Umdrehung der Spindeln und Ersparung an Betriebskraft erzielt. Ein Beispiel für diesen Betrieb wird weiter unten angeführt werden. Auch Zahnräder sind zu dem Zwecke angewendet worden, wie aus Fig. 1172 ersichtlich ist, die eine Einrichtung von L. Müller in Thann vorstellt. Unmittelbar neben allen Spindeln einer Reihe ist die Triebwelle *a* gelagert, welche für jede Spindel ein hyperboloidisches Rad *b* trägt, das in ein ebensolches Getriebe *c* auf der Spindel *e* eingreift. Dieses Getriebe ist lose drehbar auf die Spindel gesteckt und nimmt die letztere vermöge der Reibung mit, die zwischen der oberen Fläche des Getriebes und einer fest auf der Spindel angebrachten Scheibe *f* dadurch hervorgerufen wird, daß die Schrauben-

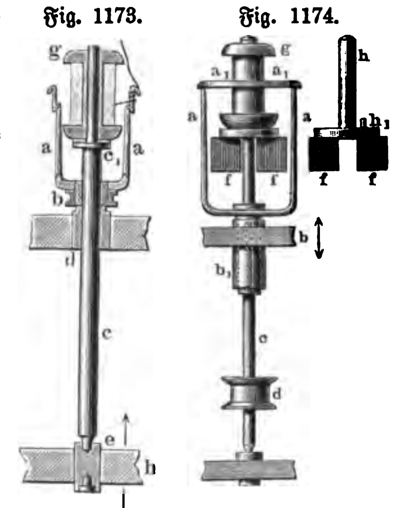
feder *g* das Getriebe fortdauernd mit bestimmtem Drucke gegen die Scheibe *f* preßt. Um hierbei den Druck der Feder zu regeln, kann der Stellring *h*, gegen den sich die Feder unterhalb stemmt, auf der Spindel in der geeigneten Höhe durch die Stellschraube *i* festgesetzt werden. Die Mitnahme der Spindel durch die Reibung zwischen *c* und *f* gestattet, eine Spindel jederzeit an dem abgerundeten Rande der Scheibe *f* durch den Druck der Hand oder des Kniees anzuhalten, während die Antriebswelle *a* und alle damit verbundenen Spindeln in Bewegung verbleiben.

§. 272. **Spindeln.** Von besonderer Wichtigkeit für die Watermaschinen ist die zweckmäßige Ausführung der Spindeln, bei welcher darauf zu achten ist, daß die Umdrehungszahl möglichst groß gewählt werden darf, weil mit dieser Umdrehungszahl nach dem früher darüber Bemerkten die von jeder Spindel gelieferte Garnlänge im geraden Verhältniß steht. Die größte Umdrehungszahl einer Spindel wird aber vorzugsweise durch die Masse des Flügels beschränkt, indem die in den Flügelarmen auftretenden Fliehkräfte bei einer übermäßigen Geschwindigkeit die Arme nach außen umzubiegen und im Knie abzubrechen streben. Außerdem ist eine übermäßige Umdrehungsgeschwindigkeit der Spindeln in der Regel mit einem Erzittern derselben verbunden, woraus ein unruhiger für die gute Wirkung der ganzen Maschine nachtheiliger Gang derselben folgt. Dies ist insbesondere der Fall, wenn die Spulen ihre tiefste Stellung einnehmen, indem alsdann die Spindeln um ein beträchtliches Stück frei aus dem Halslager hervorragen. Dem letzteren Uebelstande hat man dadurch abzuhelfen gesucht, daß man die Spindel auch über den Flügel hinaus verlängert und oberhalb desselben in einem besonderen Lager geführt hat, nur wird dann das Auswechseln der gefüllten Spulen gegen leere erschwert, so daß der hiermit verbundene Zeitverlust wesentlich größer ausfällt, als bei der gewöhnlichen Anordnung des Flügels. Immerhin muß auch bei der letzteren Anordnung jeder Flügel besonders von der Spindel abgeschraubt, und nach Auswechselung der gefüllten Spule mit einer leeren von Neuem aufgeschraubt werden, womit bei der großen Anzahl der in einer Maschine befindlichen Spindeln jedesmal ein Zeitverlust von 15 bis 20 Minuten verbunden zu sein pflegt. Diesem Umstande Rechnung zu tragen, hat man die Flügel wohl auch in entgegengesetzter Stellung, d. h. mit nach oben gerichteten Armen, ausgeführt, so daß man die Spulen jederzeit nach oben herausziehen und von dort wieder einsetzen kann. Aus allen diesen Gründen erklärt sich, warum man die Spindeln in sehr verschiedenartiger Weise ausgeführt hat. Daß man unter allen Umständen bei der Ausbildung der Spindeln und Flügel darauf sehen muß, den Schwerpunkt des Ganzen genau in die Axe zu legen, ist wegen der großen Umdrehungsgeschwindigkeit ohne Weiteres klar, deshalb werden bei

der gewöhnlichen oben zu Grunde gelegten Form auch immer zwei gleiche Flügelarme diametral gegenüber angeordnet, obwohl von denselben nur der eine zur Wirkung kommt. Auch wird die Rücksicht auf die große Geschwindigkeit der Spindeln und Flügel zur Verwendung des vorzüglichsten Materials und möglichst zu Formen gleichen Widerstandes nöthigen, um die bewegte Masse thunlichst klein zu erhalten. Die große Zahl der in einer Spinnerei zu betreibenden Spindeln macht behufs der Verringerung der Reibungswiderstände jeder einzelnen die Möglichkeit einer vorzüglichen Oelung der Lager nothwendig. Von den verschiedenen Ausführungsarten mögen im Folgenden einige der hauptsächlichsten angegeben werden.

Bei der Spindel von Lee, Fig. 1173, ist der mit nach oben gekehrten Armen versehene Flügel *a* mit einem Wirtel *b* versehen und ruht auf der zur Führung der Spindel *c* dienenden Büchse *d*. Die Spindel ist außerdem durch das Spindelnäpfchen *e* unterstützt und nimmt auf der oberhalb angebrachten Scheibe c_1 die Spule *g* auf, unter welche ein Tuchscheibchen gelegt ist. Die Spindel *c* wird hierbei nur durch die Reibung innerhalb der Spule und der Flügelbüchse mitgenommen. Zur gleichmäßigen Bewickelung der ganzen Spule wird die untere Fußlagerbank *h* mit den darauf ruhenden Spindeln gehoben und gesenkt. Als Vortheil dieser Ausführung ist anzuführen, daß hierbei die gefüllten Spulen ohne vorhergehende Abnahme der Flügel durch leere ersetzt werden können.

Fig. 1173. Fig. 1174.

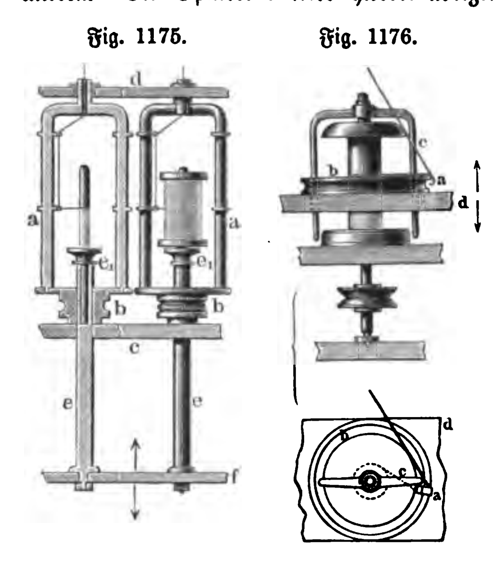


Die zuletzt gedachte Eigenschaft hat auch die Spindel von Wood, Fig. 1174, die hauptsächlich für Flachsgarn bestimmt ist. Hierbei wird der Flügel *a* durch die Spindel *c* mit dem Wirtel *d* gedreht, während die Spule *g* auf einen Hut *h* gesteckt wird, der auf der Spindelspitze hängt und mit der Spule durch einen Stift h_1 auf Drehung verkuppelt ist. Zwei kleine Windflügel *f* an diesem Hute erzeugen vermöge des Luftwiderstandes die erforderliche Fadenspannung. Behufs größerer Festigkeit des Flügels sind dessen beide Arme *a* oberhalb durch einen Ring a_1 mit einander verbunden, und damit bei dem Heben und in jeder Höhenlage der auf und nieder bewegten Flügelbank *b* die Flügel stets von der Spindel gedreht werden, wirkt die letztere mittels eines hervorragenden Stiftes

auf eine Nuth im Innern der in der Bank b drehbar gelagerten Flügelbüchse b_1.

Durch besonders sichere Ausführung ist die Montgomery- oder Glasgowspindel ausgezeichnet, Fig. 1175. Bei derselben ist der Flügel a zu einem Rahmen gestaltet, indem die beiden Arme in die Scheibe des Schnurwirtels b eingelassen sind. Dieser Flügel ruht auf der festen Bank c, während er oberhalb mit einem zum Durchgange des Fadens hohlen Halszapfen eine besondere Führung in der Bank d erhält. Hierdurch, sowie dadurch, daß der Zug der Schnur auf den Wirtel unmittelbar über dem festen Halslager der Spindel wirkt, werden Erzitterungen wirksam vermieden. Die Spindel e wird hierbei übrigens gar nicht gedreht (todte Spindel), und sie wird nur durch die auf- und niedergehende Bank, in welche sie fest geschraubt ist, bewegt, wobei die auf der Scheibe e_1 ruhende Spule die zur Bewickelung erforderliche Hebung und Senkung erhält. Die Führung des durch den hohlen Zapfen einlaufenden Fadens durch zwei an dem einen Flügelarme angebrachte Drahtösen ist aus der Figur zu erkennen.

Fig. 1175. Fig. 1176.

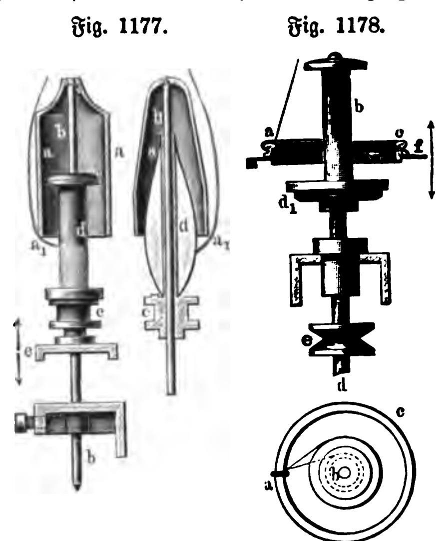


Bemerkenswerth ist auch die Spindel von Mac Lardy, Fig. 1176, wobei der Faden nach der Spule nicht durch das Auge des Flügelarmes, sondern durch eine kleine Drahtöse a geführt wird, die auf einem die Spule concentrisch umgebenden Ringe b leicht beweglich ist, und auf demselben durch den dagegen treffenden Flügelarm c fortgeschoben wird. Durch die Anordnung eines solchen Ringes mit einem darauf beweglichen Läufer, wie er auch bei der weiter unten zu besprechenden Ringspindel noch näher besprochen wird, kann die Länge der Spindel auf einen möglichst geringen Betrag herabgezogen werden, da die zur Bewickelung der Spule erforderliche auf- und niedersteigende Bewegung hierbei einer die Ringe aller Spindeln tragenden Bank d mitgetheilt wird. Zur Entfernung der gefüllten Spule ist hierbei die vorherige Abnahme des auf die Spindel geschraubten Flügels nöthig.

Bei allen bisher besprochenen Spindeln ist immer vorausgesetzt, daß der Flügel von der Betriebswelle aus umgedreht und daß die Spule von dem Faden mitgeschleppt wird. Im Gegensatze zu dieser Anordnung, welche man als solche mit activem Flügel bezeichnet, findet sich auch vielfach die Einrichtung einer activen Spule, d. h. eine solche, bei welcher die Spule durch die Betriebskraft umgedreht wird, und durch den Faden der Flügel, oder ein denselben ersetzender Theil mitgeführt wird. Von den verschiedenen, diesem Zwecke dienenden Spindeln sollen hier nur die Glockenspindel und die Ringspindel angeführt werden, von denen insbesondere die letztere vielfach angewendet wird.

Bei der von Danforth angegebenen und nach ihm benannten Glockenspindel, Fig. 1177, ist der Flügel durch eine eiserne, auf dem Umfange glatt polirte und am unteren Rande abgerundete Glocke *a* ersetzt, die auf der festgeschraubten Spindel *b* befestigt ist und daher, ebenso wie diese, eine Umdrehung nicht empfängt. Die Drehung wird durch eine Schnur oder ein Band auf den Wirtel *c* übertragen, auf welchen die Spule *d* mittels eines Stiftes aufgesetzt ist. Der von dem Streckwerke kommende Faden läuft um den unteren Rand a_1 der Glocke, diese letztere mit solcher Geschwindigkeit umkreisend, daß die Zahl seiner Umläufe hinter der Umdrehungszahl der Spule um die der einlaufenden Fadenlänge zugehörigen Umwindungen zurückbleibt. Da somit immer neue Punkte des Fadens mit dem Glockenrande in Berührung kommen, so wird der Faden nicht durchgeschliffen, wenn auch das auf solchen Spindeln erzeugte Garn eine gewisse Rauhigkeit zeigt. Die auf- und absteigende Bewegung wird der Bank *e* mit den darauf stehenden Spulen mitgetheilt, welche letzteren dabei in den Glocken Raum finden.

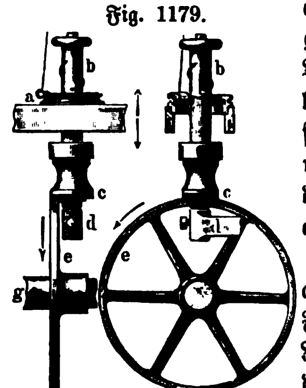
Fig. 1177. Fig. 1178.



Die meiste Verbreitung hat die Ringspindel, Fig. 1178, gefunden, bei welcher der Faden durch eine kleine Drahtöse (Läufer) *a* hindurchgeführt wird, welche auf dem zur Spule *b* concentrischen Ringe *c* leicht im Kreise gleiten kann. Die Spindel *d*, welche durch den Wirtel *e* umgedreht wird, trägt

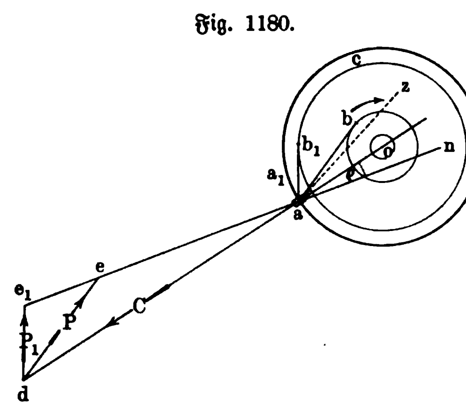
auf der Scheibe d_1 die Spule, die durch einen Stift gezwungen wird, an der Spindeldrehung Theil zu nehmen, während die Ringe aller Spindeln durch eine gemeinsame Ringbank f getragen werden, die um die Höhe der Spulen gehoben und gesenkt wird. Anstatt durch Schnüre, hat man diese Spulen auch vielfach durch Frictionsscheiben bewegt, wie aus Fig. 1179 ersichtlich ist, worin c eine auf der ganz festgeschraubten (todten) Spindel d drehbare Büchse vorstellt, die mit ihrer unteren belederten Fläche auf einer Frictionsscheibe e der für alle Spulen gemeinsamen Triebwelle g ruht, und von dieser umgedreht wird. An dieser Drehung der Büchse c muß die mittels eines Stiftes aufgesetzte Spule b theilnehmen.

Fig. 1179.



Wie der Läufer durch die Fadenspannung auf dem Ringe herumgeführt wird, ist aus Fig. 1180 zu ersehen. Wenn hierin c den Ring und a den Läufer vorstellt, so wirkt auf den letzteren der Faden einerseits mit einer nahezu senkrecht aufwärts gerichteten Kraft P und andererseits mit einer nach dem Umfange der Spule in der Richtung ab ziehenden Kraft, die man unter Vernachlässigung der Fadenreibung im Läufer ebenfalls gleich P annehmen kann. In Folge dieser beiden Kräfte wird der Läufer in der weiter unten noch näher zu besprechenden Art auf dem Ringe fortgezogen. Würde bei jeder Umdrehung der Spule genau die zu einer ganzen Umwindung derselben erforderliche Fadenlänge einlaufen, so würde der Läufer an der einmal eingenommenen Stelle in Ruhe bleiben, denn wenn er in der Richtung $a a_1$ nur wenig folgen würde, müßte die Fadenspannung

Fig. 1180.



sogleich aufhören. Nimmt man dagegen an, es werde gar kein Faden zugeführt, so müßte der Läufer bei jeder Umdrehung der Spule ebenfalls einen vollen Kreis auf dem Ringe durchlaufen, weil bei einem Zurückbleiben des Läufers die Spannung sogleich bis zum Fadenbruche wachsen würde. In Wirklichkeit wird sich ein zwischen diesen beiden Grenzen gelegener Zustand

einstellen, indem zwar eine gewisse Fadenlänge unausgesetzt zugeführt wird, die aber für jede Spulenumdrehung erheblich kleiner ist, als die einer ganzen Umwindung zugehörige. In Folge dessen wird der Läufer mit einer geringeren Umlaufgeschwindigkeit folgen, als der Spule mitgetheilt wird, und zwar gilt wieder die allgemeine Regel $S - F = W = \frac{l}{2\pi r}$, wenn S die Drehungszahl der Spule, F die Umläufe des Läufers und l die Länge des in derselben Zeit einlaufenden Fadens bedeuten, während r den Halbmesser der augenblicklichen Bewickelung vorstellt.

Um zu untersuchen, unter welchen Verhältnissen der Läufer auf dem Ringe herumgeführt wird, werde in Fig. 1180 in einem gewissen Augenblicke der Läufer in a angenommen. Die Spule habe im ganz leeren Zustande den Halbmesser $r = ob$, welcher am Ende der Bewickelung bis auf denjenigen $R = ob_1$ vergrößert sein soll. Auf den Läufer wirken, abgesehen von seinem geringen Eigengewichte, drei Kräfte, nämlich die Spannungen in den beiden, von dem Läufer nach der Spule und nach oben gerichteten Fadenstücken und die Fliehkraft des Läufers. Nennt man P die Spannung in dem Faden ab zwischen Läufer und Spule, so wird die Spannung P' in dem von dem Streckwerke kommenden Faden etwas kleiner sein, wegen der Reibung, die der Faden in dem Läufer bei der Ablenkung um nahezu 90° erfährt. Die Fliehkraft C des Läufers, welche in der Axenebene durch a radial nach außen wirkt, wird bei der großen Geschwindigkeit des Läufers (etwa 10000 Umdrehungen in der Minute), eine erhebliche Größe haben. Dagegen wird man die aufwärts gerichtete Fadenspannung P' für die folgende Betrachtung außer Acht lassen dürfen, da diese Spannung nach der Richtung der Bewegung, auf der sie nahezu senkrecht steht, einen unmittelbaren Einfluß nicht ausübt, sondern nur dadurch wirkt, daß sie den Läufer, entgegen seinem Eigengewichte, nach oben hin abzuziehen oder gegen die untere Fläche des Laufrandes mit geringer Kraft anzulegen bestrebt ist.

Für die Bewegung des Läufers gilt nun, wie für jedes Gleiten überhaupt, die Regel, daß die Mittelkraft aller Einwirkungen um den Reibungswinkel von der Normale zur Bewegungsrichtung abweicht. Trägt man daher in a den für die Reibung zwischen Ring und Läufer anzunehmenden Reibungswinkel als $oan = \varrho$ an, und stellt $ad = C$ die aus dem Gewichte und der Umdrehungsgeschwindigkeit des Läufers nach den bekannten Regeln zu ermittelnde Fliehkraft vor, so ergiebt sich die auftretende Fadenspannung in $P = de$, wenn man durch d eine Parallele de zu der Fadenrichtung ab zieht. Es geht hieraus zunächst hervor, daß die Fadenspannung P mit der Fliehkraft C zunimmt, also sowohl mit dem Läufergewichte wie auch mit der Geschwindigkeit sich vergrößert, woraus es sich erklärt, warum man für die verschieden feinen Garnnummern auch ver-

schieden schwere Läufer anwendet. Ferner ergiebt die Figur, daß mit wachsendem Bewickelungshalbmesser der Spule die Fadenspannung kleiner wird. Man erhält nämlich in derselben Weise die Fadenspannung P_1 zu Ende der Bewickelung durch $d e_1$ ausgedrückt, wenn man durch d die Gerade $d e_1$ parallel mit der Tangente $a b_1$ an die gefüllte Spule zieht. Hierbei ist indessen unberücksichtigt geblieben, daß die Umlaufsgeschwindigkeit des Läufers bei allmählicher Füllung der Spule sich in geringem Grade vergrößert, indem diese Umlaufszahl zuletzt durch $F_1 = S - \frac{l}{2 \pi R}$ ausgedrückt ist, während sie anfänglich nur $F = S - \frac{l}{2 \pi r}$ beträgt. Indessen wird durch diese geringe Vergrößerung der Läufergeschwindigkeit der Einfluß nicht aufgehoben, welchen die Richtungsänderung des auflaufenden Fadens auf die Spannung desselben ausübt, so daß diese Spannung immer zu Anfang des Aufwickelns erheblich größer ist, als gegen Ende desselben.

Bei langsamer Bewegung der Spulen zeigt sich bei diesen Spindeln häufig Fadenbruch in Folge einer unregelmäßigen und ruckweisen Bewegung des Läufers. Der Grund dieser Erscheinung ist ebenfalls aus der Figur zu ersehen. Nimmt man nämlich die Fliehkraft so klein an, daß sie vernachlässigt werden darf, so wird der Läufer unter alleiniger Wirkung der beiden Fadenspannungen P und P' jetzt von außen nach innen gegen den Ring gezogen, und es findet eine festklemmende Wirkung statt, sobald die Mittelkraft aus diesen beiden Fadenspannungen, die etwa durch $a z$ dargestellt sein möge, von der Axenebene um weniger als den Reibungswinkel abweicht. Man erkennt, daß es aus diesem Grunde wichtig ist, durch möglichste Glätte der Berührungsflächen zwischen Ring und Läufer die zugehörige Reibung thunlichst klein zu machen. Dieser gedachte mangelhafte Zustand, der übrigens mit zunehmender Spulengeschwindigkeit aufhört, muß sich vorzugsweise zu Anfang der Bewickelung geltend machen, wenn wegen des kleinen Spulenhalbmessers die besagte Mittelkraft der beiden Fadenspannungen nur wenig von der Axenebene durch den Läufer abweicht. Hierin liegt auch der Grund, warum man mit diesen Ringspindeln nicht auf enge Papierhülsen spinnen kann, wie bei den Mulespindeln, weil der Bewickelungshalbmesser unter eine gewisse, wenigstens erforderliche Größe nicht herabgehen darf.

Die Fadenspannung ist übrigens auch bei den gewöhnlichen Flügelspindeln nach Fig. 1147 während der allmählichen Spulenfüllung veränderlich, wie man aus folgender Betrachtung erkennt. Wenn das Gewicht der leeren Spule mit G bezeichnet wird, und Q das Gewicht des zu einer beliebigen Zeit aufgewickelten Garnes vorstellt, so kann man die Reibung der Spule an ihrer Auflagerfläche auf der Spulenbank zu $f(G + Q)$ annehmen, wenn

unter f der Reibungscoëfficient verstanden wird. Ist ferner noch der Halbmesser, an welchem diese Reibung wirksam zu denken ist, gleich a, so folgt die Fadenspannung P, die an dem augenblicklichen Bewickelungshalbmesser r angreift, aus der Gleichung für die Momente:

$$f(G + Q)\, a = P r, \quad \text{zu} \quad P = f \frac{G + Q}{r} a.$$

Hieraus ergiebt sich, daß die Fadenspannung nur unter der Voraussetzung einen unveränderlichen Werth hat, daß $\frac{G + Q}{r}$ immer gleich bleibt, d. h. daß stets das Gesammtgewicht der Spule einschließlich des darauf befindlichen Garnes in demselben Verhältniß sich vergrößert, wie der Bewickelungshalbmesser r. Diese Bedingung wird im Allgemeinen nicht genau zutreffen, denn wenn man auch für die ganz leere Spule mit dem Halbmesser r_0 und für die fertig bewickelte mit dem Garngewichte Q_1 beladene Spule vom Halbmesser r_1 die Bedingung erfüllen kann $\frac{G}{r_0} = \frac{G + Q_1}{r_1}$, so ist derselben damit noch nicht auch für alle Zwischenwerthe von r zwischen r_0 und r_1 genügt.

Da, wie vorstehend bemerkt worden, die Umlaufsgeschwindigkeit des Läufers mit dem zunehmenden Bewickelungshalbmesser der Spule ebenfalls zunimmt, so folgt hieraus, daß auch die verhältnißmäßige Drehung des Garnes dem entsprechend in geringem Grade veränderlich ist, weil diese Drehung des Fadens von dem Läufer hervorgerufen wird. Bezeichnet man wieder, wie bisher, mit l die in der Zeiteinheit einlaufende unveränderliche Garnlänge und mit S die ebenfalls unveränderliche Umdrehungszahl der Spule in derselben Zeit, so ergiebt sich bei dem Bewickelungshalbmesser r die Zahl der Läuferumgänge zu $F = S - \frac{l}{2\pi r}$, woraus die Anzahl der Drehungen für die Längeneinheit sich zu $z = \frac{F}{l} = \frac{S}{l} - \frac{1}{2\pi r}$ ermittelt, also mit r in geringem Maße zunimmt. Diese Eigenthümlichkeit eines nicht durchweg vollkommen gleichen Drahtes hat die Ringspindel mit allen Spindeln mit activer Spule gemein. Indessen gilt diese Verschiedenheit der Drehung des Garnes in verschiedenem Abstande r von der Axe nur für das Garn, so lange sich dasselbe auf der Spule befindet, oder wenn es in solcher Weise abgewickelt wird, daß dabei die Spule sich um ihre Axe dreht (Abrollspule). Wenn man aber das Garn von der feststehenden Spule in einzelnen Schleifen abhebt (Schleifspule), so verschwindet die erwähnte Ungleichheit in der Drehung vollständig, wie folgende Betrachtung zeigt. Die zu einer Umwindung vom Halbmesser r gehörige Garnlänge

$2 \pi r$ enthält nach dem Vorstehenden $2 \pi r \frac{F}{l} = 2 \pi r \frac{S}{l} - 1$ Drehungen. Hebt man eine solche Windung ab, so wird hierdurch nach dem in §. 265 Angeführten in dem betreffenden Garnstücke eine schraubenförmige Windung hervorgerufen. Demnach ist die Zahl der nach dem Abheben vorhandenen Drehungen durch $2 \pi r \frac{S}{l}$, also für die Längeneinheit durch den unveränderlichen von r unabhängigen Werth $\frac{S}{l}$ gegeben, ebenso wie bei den Spindeln mit activem Flügel.

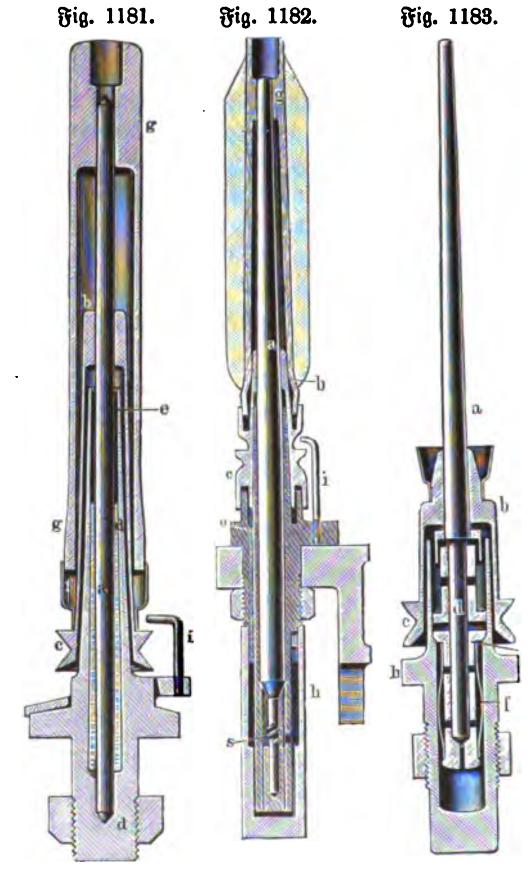


Fig. 1181. Fig. 1182. Fig. 1183.

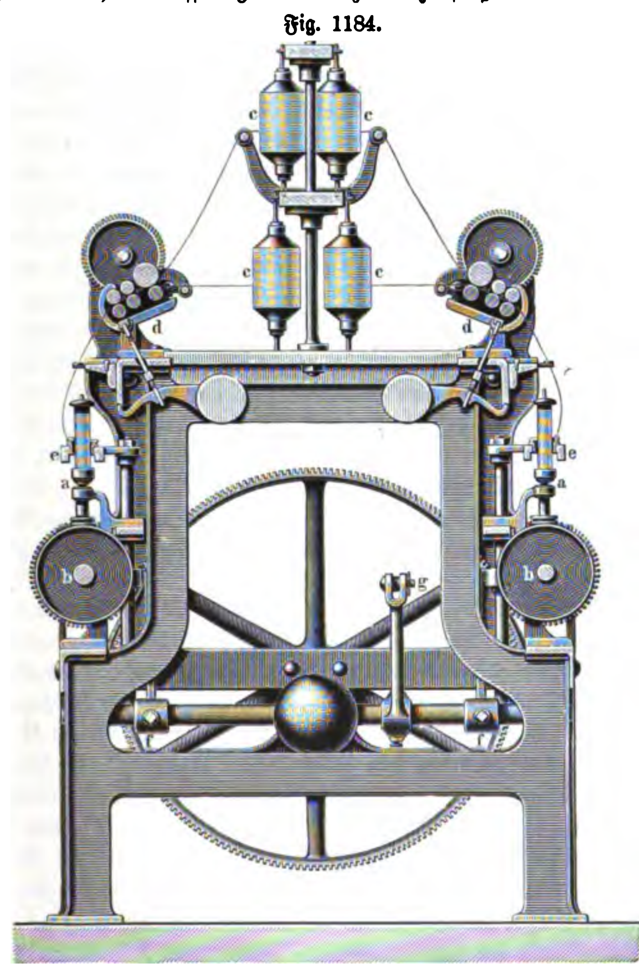
Man hat die Ringspindeln vielfach in Bezug auf eine möglichst sichere Lagerung und geringe Reibungswiderstände zu verbessern gesucht, in welcher Hinsicht hier nur einige der bekanntesten und bewährtesten Ausführungsarten angegeben werden mögen.

Bei der Rabbethspindel, Fig. 1181[1]), ist die Spindel *a* in der festen, gleichzeitig als Oelbehälter dienenden Lagerhülse *d* unten und oben bei *e* mittels eines Futters aus Phosphorbronze geführt. Fest auf die Spindel ist die Hülse *b* gesteckt, die unten den Wirtel *c* und auf diesem den Becher *f* zur Aufnahme der Spule *g* trägt. Der Haken *i* dient dazu, die Spindel bei dem Abziehen der Spule zurückzuhalten. Hiervon unterscheidet sich die Spindel von Dobson Marsh,

[1]) Fig. 1181 bis 1183 aus dem Berichte von E. Müller, über die Jubiläums-Ausstellung in Manchester 1887, Ztschr. deutscher Ing. 1888.

Fig. 1182, wesentlich nur durch die Anbringung des besonderen nach unten abziehbaren Oelbehälters *h*, und die Anordnung eines Schraubengewindes *s* auf der Spindel, wodurch das Oel an der Spindel stetig emporgehoben wird, um durch die Oeffnung *o* wieder zurück zu fließen.

Fig. 1184.



Um die Spindeln mit möglichst großer Geschwindigkeit umdrehen zu können, unbeschadet des ruhigen Ganges, hat man auch die zur Führung der Spindel dienende Lagerhülse nachgiebig gelagert, wie dies beispielsweise die Ferguslie-Spindel, Fig. 1183, zeigt. Hier ist die Führungshülse *d* der Spindel in den festen Lagerkörper *h* eingehängt, so daß sie um ihren Aufhängepunkt *p* sich in geringem Grade drehen kann, was die bei *f* ein-

gesetzte Feder gestattet. In Folge dieser Verbesserungen hat man bei den Ringspindeln sehr große Umdrehungszahlen möglich gemacht, die bis zu 10000 und noch größer in der Minute gewählt werden können.

In Fig. 1184 (a. v. S.) ist noch die Einrichtung dargestellt, welche der Ringspinnmaschine von Sharp, Steward & Co. in Manchester unter dem Namen der Niagara-Throstle gegeben wurde, und welche den späteren Ausführungsarten in allen wesentlichen Theilen zu Grunde liegt. Zu jeder Seite des Gestelles ist eine Reihe Spindeln *a* aufgestellt, die von der darunter gelagerten Triebwelle *b* mittels der in Fig. 1179 angegebenen Frictionsscheiben umgedreht werden. Das von den Vorgespinnstspulen *c* abgehende Vorgarn läuft durch das Streckwerk *d* und den Fadenleiter nach den Läufern der Ringe, welche sämmtlich auf einem Träger *e*, der Ringbank, befestigt sind, die durch mehrere Hebel, wie *f*, und darauf ruhende Stangen auf- und niederbewegt werden, indem alle diese durch eine wagerechte Stange *g* mit einander verbundenen Hebel von einer an dem einen Maschinenende angebrachten Curvenscheibe in Schwingung versetzt werden. Diese Curvenscheibe ist bei der dargestellten Maschine so gestaltet, daß cylindrisch bewickelte Scheibenspulen auf den Spindeln gebildet werden, in neuerer Zeit pflegt man in der Regel kegelförmige Schichtenbildung vorzuziehen, wie sie bei dem Spinnen mit Mulespindeln allgemein gebräuchlich ist. Ueber die durch diese verschiedenen Bewickelungsarten bedingte Anordnung der Wagenbewegung wird in dem folgenden Paragraphen das Nähere angeführt werden.

§. 273. **Wagenbewegung.** Zur regelmäßigen Bewickelung der Spulen müssen dieselben, oder bei den Ringspindeln die Ringe, durch die Bewegung der sie tragenden Spulen- oder Ringbank in solcher Art gehoben und gesenkt werden, daß die beabsichtigte Spulenform erzielt wird. Bei der Windung von Scheibenspulen, wie sie bei der Maschine Fig. 1184 vorausgesetzt ist, muß die betreffende Bank um den Betrag der lichten Spulenhöhe zwischen den beiderseitigen Scheiben mit unveränderlicher Geschwindigkeit gehoben und gesenkt werden, wenn die Spulen die cylindrische Gestalt erhalten sollen. Die Geschwindigkeit dieser Bewegung wählt man hierbei für den Aufgang ebenso groß wie für den Niedergang, und man bestimmt die Größe dieser Geschwindigkeit so, daß die innerste unmittelbar auf die hölzerne Spule gelegte Fadenschicht aus dicht neben einander liegenden Windungen gebildet wird, welche die Spule vollständig bedecken, ohne daß sie sich theilweise über einander legen. Ist r der Halbmesser dieser innersten Fadenschicht, welcher nur um die halbe Fadendicke größer ist, als der Spulenhalbmesser r_0, und haben in der ganzen Höhe h zwischen den Scheiben z Windungen Raum, so muß der Spulen- oder Ringwagen einen einfachen Auf- oder Niedergang in der Zeit t vollenden, in welcher das Streckwerk die Fadenlänge $z \, . \, 2 \pi r$

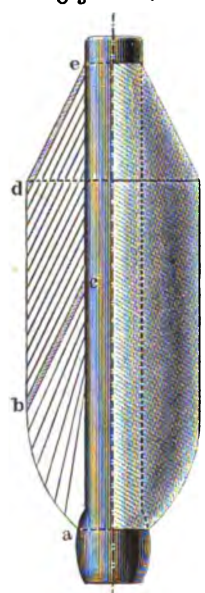
ausgiebt, so daß man $t = z \frac{2\pi r}{l}$ Minuten hat, wenn l die in der Minute gelieferte Fadenlänge bedeutet. Behält nun, wie es im Allgemeinen immer der Fall ist, die bewegliche Bank während der ganzen Spulenbildung diese Geschwindigkeit bei, so können die Windungen mit größer werdenden Bewickelungshalbmessern nicht mehr dicht neben einander liegen, ihre Entfernung von einander wird vielmehr in demselben Verhältnisse wachsen, in welchem jene Halbmesser allmählich zunehmen. Die cylindrische Form der Spule wird hierdurch, eine stets gleichförmige Bewegung vorausgesetzt, nicht beeinflußt, nur werden die Garnkörper in Folge dessen weniger dicht ausfallen, da bei der Kreuzung der entgegengesetzt gerichteten auf- und absteigenden Windungen gewisse Hohlräume zwischen den einzelnen Fadenwindungen entstehen. Es mag daher hier auf den Unterschied aufmerksam gemacht werden zwischen den Spulen der Waterspindeln und denen der in §. 268 besprochenen Spindelbänke, die in allen Schichten dicht neben einander liegende Windungen enthalten, weil der Spulenwagen dabei mit allmählich abnehmender, der jeweiligen Aufwindebewegung proportionaler Geschwindigkeit auf und nieder geführt wird. Man kann daher die in einer solchen Garnspule enthaltene Fadenlänge nicht gut aus dem räumlichen Inhalte des Garnkörpers bestimmen, man erhält diese Fadenlänge vielmehr aus der Zahl der den einfachen Wagenwegen entsprechendeu Schichten, welche durchaus dieselbe Länge haben. Diese Eigenschaft *gleicher Fadenlänge in allen Schichten* ist auch dann noch vorhanden, wenn man zur Erzielung nicht cylindrischer, z. B. bauchförmiger oder kegelförmiger Spulen die Bank mit ungleichförmiger Geschwindigkeit auf und nieder führt, in welchem Falle sich an den Stellen einer geringeren Wagengeschwindigkeit eine entsprechend größere Länge aufwindet, als an den Stellen, welche von dem Wagen schneller durchfahren werden.

Die beiden Wagen zu beiden Seiten werden immer durch eine gemeinschaftliche Vorrichtung bewegt, sei es, daß der eine Wagen aufsteigt, wenn der andere niedergeht, wobei die beiden Wagengewichte sich gegenseitig ausgleichen, oder daß die Wagen gleichzeitig steigen oder sinken, wobei die Ausgleichung durch besondere Gegengewichte vorzunehmen ist. Als Bewegungsvorrichtung wird fast allgemein eine Curvenscheibe von ungefähr herzförmiger Gestalt angewendet, die von der Betriebswelle aus langsam und gleichförmig umgedreht wird, und entweder durch Hebel, wie in Fig. 1169, oder durch Zahnstangen, wie in Fig. 1170, die Wagen auf und nieder bewegt. Wie eine solche Curvenscheibe zu gestalten ist, um eine cylindrische oder anders geformte Spule zu erzeugen, wurde in Th. III, 1, §. 161, ausführlich auseinandergesetzt, so daß hier auf jene Stelle verwiesen werden kann. Es möge im Anschluß daran hier nur diejenige Anordnung besprochen werden,

deren man sich bedient, um die conisch gewundenen Spulen (Kötzer) zu erzeugen, wie sie in ähnlicher Form auf den in der Folge zu besprechenden Mulemaschinen gewunden werden, und die man anwendet, wenn das Garn nachher nicht durch Umdrehen der Spulen (Abrollspulen), sondern durch Abheben der einzelnen Ringe als Schleifen von den feststehenden Spulen (Schleifspulen) entnommen werden soll.

Eine solche Spule ist aus einer großen Anzahl von Schichten zusammengesetzt, welche nach Fig. 1185 die kegelförmige Gestalt zeigen, und zwar sind alle einzelnen Schichten in dem oberen Spulenkörper *bdec* congruent wie *bc* oder *de*, indem diese Schichten überall dieselbe Neigung gegen die Axe und dieselbe radial gemessene Dicke haben. In dem unteren Theile *abc* dagegen, dem sogenannten Ansatze, nimmt die radiale Dicke an der Basis von *a* nach *b* hin allmählich ab, so daß der Neigungswinkel gegen die Axe sich nach und nach bis zu dem in dem oberen Theile *bdec* gleichbleibenden Werthe vergrößert.

Fig. 1185.



Um das Bewegungsgesetz zu ermitteln, nach welchem der Wagen zur Bildung einer solchen Kötzerspule bewegt werden soll, möge in einer solchen Schicht des oberen Theiles *bdec* der Windungshalbmesser an der Grundfläche mit R und an der Spitze mit r bezeichnet werden. Eine solche Schicht besteht aus zwei verschiedenen Theilen, von denen der innere durch die aufsteigenden Windungen gebildet wird, die sich bei dem Aufsteigen der Ringbank auf die Spule legen, während die äußeren absteigenden Windungen bei der Niederfahrt der Ringbank entstehen. Wollte man für beide Arten von Windungen dieselbe Neigung gegen die Axe wählen, wie sie etwa unter der Annahme vorhanden wäre, daß die Windungen sich sämmtlich dicht neben einander legen, so würden die beiden Windungen sich unter einem so kleinen Winkel kreuzen, daß man bei dem späteren Abhaspeln der Spulen das Abheben mehrerer Schleifen gleichzeitig und damit eine Verwirrung derselben und einen erheblichen Abfall an Garn befürchten müßte. Um diesen Uebelstand zu umgehen, ist es zweckmäßig, die absteigenden Windungen steiler gegen die Axe anzuordnen, um dadurch einen größeren Kreuzungswinkel der beiden Fadenlagen und hiermit einen besseren Zusammenhalt des Kötzers zu erhalten. Demgemäß wird auch die Länge aller absteigenden Windungen einer Schicht zusammen kleiner sein, als diejenige aller aufsteigenden derselben Schicht, welche in größerer Zahl auftreten, als die ersteren, und man

hat dieser verschiedenen Zahl entsprechend auch die Ringbank mit größerer Geschwindigkeit abwärts zu führen, als die Geschwindigkeit bei dem Wagenaufgange ist.

Es sei die ganze zu den auf- und absteigenden Windungen einer Schicht verwendete Fadenlänge durch L ausgedrückt, und vorausgesetzt, daß hiervon der größere Theil L_1 für die aufsteigenden und der kleinere $L_2 = L - L_1$ für die absteigenden Windungen verwendet werde. Es möge ferner vorausgesetzt werden, daß der Wagen bei dem Aufsteigen sich so langsam bewege, daß die Windungen sich dicht neben einander legen, dann kann man $L_1 = z_1 2 \pi r_m$ setzen, wenn z_1 die Anzahl der Windungen und r_m den mittleren Halbmesser derselben vorstellt. Bei der Bildung jeder einzelnen Windung von einem beliebigen Halbmesser r, wozu eine Fadenlänge $2 \pi r$ in der Zeit $t = \frac{2 \pi r}{l}$ eingeliefert werden muß, hat sich die Ringbank um die Dicke δ des Fadens zu heben, so daß man für die Geschwindigkeit v der aufsteigenden Bewegung allgemein die Beziehung $vt = \delta$, also $v = \frac{l}{2 \pi r} \delta$, erhält, d. h. die Geschwindigkeit der Ringbank muß in jedem Augenblicke dem zugehörigen **Bewickelungshalbmesser umgekehrt proportional** sein. Dieselbe Betrachtung gilt auch für die niedergehende Bewegung, nur müssen für dieselbe die Geschwindigkeiten in dem umgekehrten Verhältnisse der Längen, also in dem Verhältnisse $\frac{L_1}{L_2} = n$ größer gewählt werden, so daß beim Niedergange die Zeit sich entsprechend zu

$$t = \frac{L_2}{L_1} \frac{2 \pi r}{l} \delta = \frac{1}{n} \frac{2 \pi r}{l} \delta$$

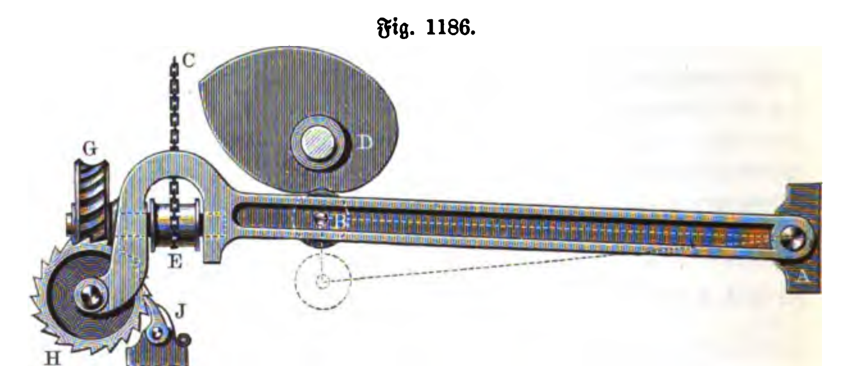
berechnet, und dabei eine Anzahl von $z_2 = \frac{L_2}{L_1} z_1$ Schichten von demselben mittleren Halbmesser r_m auf die Spule gelegt wird. Nach der Bildung einer solchen Schicht entsteht die folgende, damit congruente, durch die nämliche Bewegung der Ringbank, und es ist nur dafür zu sorgen, daß der Anfangs- und Endpunkt der aufsteigenden Bewegung um die Fadendicke δ höher hinauf gerückt werde, um die aus der Figur ersichtliche Fortrückung der Schichten zu erzielen.

Es ist auch deutlich, daß bei einer solchen Bewegung der Ringbank, vermöge deren die Geschwindigkeit derselben nach oben hin stetig zunimmt, auch die zu Beginn der Bewickelung erforderlichen Schichten des Ansatzes $a b c$ von selbst ohne weiteres Zuthun entstehen müssen, weil nämlich in Folge der langsameren Bewegung der Ringbank im unteren Theile die Windungen sich entsprechend häufen und über einander legen müssen, so daß jede einzelne

Schicht an der Basis so lange dicker ausfällt als an der Spitze, bis auf diese Weise die erste Schicht $b\,c$ von überall gleicher Dicke entsteht, mit welcher dann alle folgenden übereinstimmen.

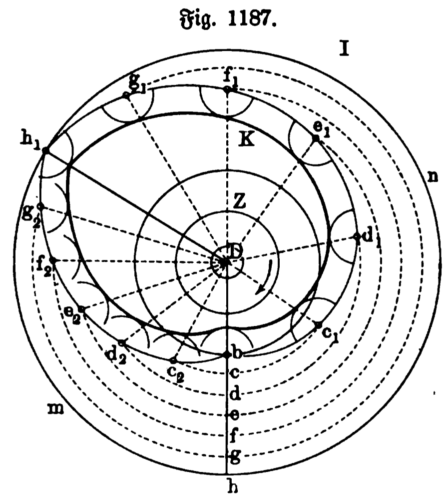
Nach dem Vorstehenden ist es nun leicht, die zur Bewegung der Ringbänke dienende Curvenscheibe zu bestimmen. Es werde zu dem Zwecke an-

Fig. 1186.



genommen, diese Curvenscheibe D, Fig. 1186, wirke gegen eine Reibrolle B an dem einarmigen Hebel $A\,B$, welcher um A drehbar ist und von dessen Ende eine Kette C ausgeht, die über Rollen geführt, die zur Bewegung der beiden Ringbänke angeordneten Winkelhebel bewegt. Die Größe, um welche vermöge dieser Hebelübersetzung die Reibrolle B auf und nieder bewegt werden muß, damit die Ringbänke um die axiale Höhe der kegelförmigen Schichten gehoben und gesenkt werden, sei in Fig. 1187, I in der Richtung des Radius gleich $b\,h$ angetragen. Wird nun die Axe D der Curvenscheibe mit solcher Geschwindigkeit gleichmäßig

Fig. 1187.



umgedreht, daß sie eine volle Umdrehung genau in derjenigen Zeit vollführt, in der das Streckwerk die Fadenlänge $L = L_1 + L_2$ liefert, so müssen die beiden Bögen $h\,n\,h_1$ und $h_1\,m\,h$, welche dem Senken und dem Heben der Reibrolle entsprechen, sich wie die Längen L_1 und L_2 verhalten. Wenn man daher den Radius $D\,h_1$ diesem Verhältnisse gemäß zeichnet, so erhält

man in dem Durchschnitte h_1 desselben mit dem durch h gelegten Kreise den größten Abstand der Curvenscheibe unter der Voraussetzung, daß der Hebel anstatt durch eine Reibrolle, unmittelbar mit dem Mittelpunkte b derselben geführt werde, eine Annahme, die zunächst gemacht werden soll.

Um den Verlauf dieser Curve zwischen b und h_1 beiderseits zu zeichnen, sei die Hubhöhe bh in eine nicht zu kleine Anzahl gleicher Theile getheilt (in der Figur sechs), und ebenso theile man die Höhe kl der betreffenden Kegelschicht ml Fig. 1187, II, in dieselbe Anzahl gleicher Theile (durch $k_1, k_2 \ldots k_5$). Sind nun die mittleren Halbmesser dieser letzteren Theile mit $r_1, r_2, r_3 \ldots r_6$ bezeichnet, so müssen die beiden zu den Bögen hnh_1 und h_1mh gehörigen Winkel nach dem Verhältnisse dieser mittleren Halbmesser getheilt werden, was am einfachsten durch eine Zeichnung, Fig. 1187, III, geschieht. Hierin sind die mittleren Halbmesser $r_1, r_2 \ldots r_6$ hinter einander auf der geraden Linie oo_6 angetragen, so daß oo_6 die Summe $r_1 + r_2 + r_3 + \cdots r_6$ aller dieser Halbmesser vorstellt. Trägt man dann in dem Endpunkte o nach beiden Seiten hin die Strecken

Fig. 1187.

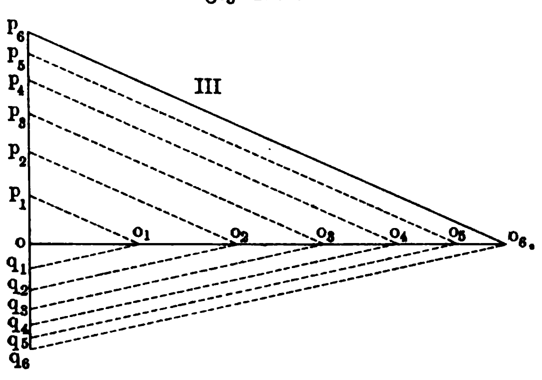
$$op_6 = \frac{L_1}{L} 2\pi$$

und

$$oq_6 = \frac{L_2}{L} 2\pi$$

auf, so stellt die Summe derselben $p_6 q_6$ den Umfang eines Kreises vom Halbmesser gleich Eins dar, und man hat o_6 mit p_6 und q_6 zu verbinden und durch die Theilpunkte $o_1, o_2 \ldots$ die Parallellinien mit den Verbindenden zu ziehen, um in den Durchschnitten der letzteren mit $p_6 q_6$ die gesuchten Theilpunkte zu finden. Es ist daher nur noch nöthig, auf einem Kreise Z um D von dem Halbmesser Eins die Theilstrecken von op_6 und oq_6 nach beiden Seiten hin aufzutragen und durch die so erhaltenen Theilpunkte die Radien zu ziehen. Wo dieselben mit den zugehörigen durch die Theilpunkte von bh um D gelegten Kreisen sich schneiden, erhält man die Punkte $b c_1 d_1 \ldots h_1 g_2 f_2 \ldots b$ einer für den Mittelpunkt der Reibrolle b passenden Curve. Die Gestalt der wirklichen Curvenscheibe wird in K erhalten, welche Linie überall einen Abstand von

Fig. 1187.



der gefundenen gleich dem Halbmesser a der Reibungsrolle hat. Wie man bei dieser Zeichnung die durch den kreisförmigen Ausschlag des Hebels bedingte Abweichung berücksichtigen kann wurde in Th. III, 1, §. 160 angegeben.

Um die einzelnen auf der Spule entstehenden Kegelschichten gegen einander in der Axenrichtung zu versetzen, ist nur nöthig, nach jedem Doppelspiel der Ringbank die Kette C, Fig. 1186, um einen geringen Betrag zu verkürzen, womit eine entsprechende Erhebung des Anfangs- wie des Endpunktes der Wagenbewegung verbunden ist. Man kann zu diesem Zwecke beispielsweise die Kette an dem Hebel mittels einer Rolle E befestigen, die durch eine Schraube ohne Ende mit Schneckenrad G nach jedem Niedergange dadurch in geringem Grade gedreht wird, daß ein auf der Schraubenwelle befestigtes Schaltrad H gegen eine am Gestelle feste Schaltklinke J stößt, und um einen Zahn gedreht wird. Durch Auswechselung dieses Schaltrades mit einem anderen von verschiedener Zähnezahl hat man die Veränderung der axialen Schichtenverschiebung entsprechend der aufzuwindenden Garndicke in der Hand. Wird die Ringbank nicht durch eine Kette, sondern wie in Fig. 1170 durch eine sich gegen die Curvenscheibe unmittelbar anlehnende Zahnstange bewegt, so hat man diese Stange nach jedem Niedergange des Wagens um einen geringen Betrag zu verlängern, was dadurch geschehen kann, daß man sie aus zwei durch Schraubengewinde mit einander verbundenen Theilen zusammensetzt, von denen der eine jedesmal um einen bestimmten Winkel gegen den anderen verdreht wird. Die Anordnung der hierzu dienenden Vorrichtung kann sehr verschieden gewählt werden.

§. 274. **Mulemaschinen.** Von den vorstehend besprochenen Watermaschinen unterscheiden sich die zu demselben Zwecke des Fein- oder Fertigspinnens dienenden Mulemaschinen zunächst durch die Einrichtung und Wirkungsart der Spindeln, welche hier ohne Flügel und Spule in der durch Fig. 1149 angegebenen Gestalt ausgeführt sind, und deren Wirkungsweise in §. 265 näher besprochen wurde. Da hierbei der gesponnene Faden nicht wie bei den Watermaschinen eine Spule nachziehen muß, so eignen sich diese Spindeln hauptsächlich zur Herstellung feiner und wenig gedrehter Fäden, welche nicht die genügende Festigkeit zum Nachziehen der Spule haben. Aus dem Grunde verwendet man sie allgemein zum Spinnen der nur lose gedrehten Streichgarne und bei der Verarbeitung der Baumwolle und Kammwolle insbesondere für die feineren Fäden, während die Waterspindel für alle Arten des festen Flachsgarnes und für die gröberen oder stärker gedrehten Garne aus Kammwolle und Baumwolle verwendet wird.

Eigenthümlich ist den Mulemaschinen ferner die absetzende Arbeit beim Spinnen, vermöge deren abwechselnd das Ausziehen und Drehen der Fäden

und darauf die Aufwindung derselben auf die Spindel vorgenommen wird, während bei den oben besprochenen Watermaschinen alle diese Vorgänge ununterbrochen zu derselben Zeit stattfinden. Zu diesem Zwecke werden alle Spindeln einer Maschine parallel neben einander auf einem langen Wagen aufgestellt, welcher bei dem Ausziehen und Drehen sich von dem Streckwerke langsam entfernt, Wagenausfahrt, und bei dessen Rückgang, der Wageneinfahrt, die zuvor gesponnenen Fäden aufgewunden werden. Zum Ausziehen der Vorgespinnstfäden wendet man bei allen für Baumwolle oder Kammgarn dienenden Maschinen ein aus mehreren Cylinderpaaren zusammengesetztes Streckwerk von der in §. 261 u. f. angegebenen Einrichtung und Wirkungsweise an, wogegen bei der Verarbeitung von Streichwolle anstatt des Streckwerkes ein einfaches Cylinderpaar vorgesehen ist, welches nur zur Zuführung des Vorgespinnstes dient, ohne dasselbe zu strecken. Letzteres wird hierbei dadurch erzielt, daß die Zuführungswalzen noch vor beendigter Wagenausfahrt angehalten werden, so daß die ausgegebene Länge des Vorgespinnstes durch die weitere Bewegung des Wagens bis auf die Länge des ganzen Wagenweges, Auszuges, gestreckt wird. Bei den ersten von Hargreaves (1763) ausgeführten Maschinen dieser Art diente zu demselben Zwecke die sogenannte Presse, d. i. eine aus zwei wagerechten Balken bestehende zangenartige Vorrichtung, welche durch geringe Erhebung des oberen Balkens oder Backens beim Beginn der Wagenausfahrt geöffnet wird, so daß die an den Spindeln befestigten Vorgespinnstfäden der Bewegung des Wagens so lange folgen, bis durch Senkung des oberen Backens die Presse geschlossen wird, so daß die nunmehr festgehaltenen Fäden bei der weiteren Wagenausfahrt gestreckt werden. Diese von dem Erfinder Jennymaschine genannte Maschine ist heute kaum noch in Gebrauch, die Presse wurde sehr bald durch die vorgedachten Einführungscylinder ersetzt und für Baumwolle das der Watermaschine entnommene mehrcylindrige Streckwerk angewandt, worauf man der Maschine den Namen Mulemaschine gab (Crompton, 1774).

Die Bewegung des Wagens bei der Ausfahrt, ebenso wie die Umdrehung der Spindeln bei dem hierbei stattfindenden Spinnen, wird bei allen Mulemaschinen von der Betriebswelle ausgeführt, während der Wagen bei der Einfahrt von der Hand des Spinners geschoben wird, welche auch gleichzeitig die zur Aufwindung des Fadens nöthige Spindeldrehung hervorbringen muß. Außerdem muß zur Bildung eines regelrechten Garnkörpers (Kötzer), der Auflaufpunkt des Fadens auf die Spindel in bestimmter Weise von dem Spinner versetzt werden. Solche Maschinen nennt man wegen der dabei erforderlichen Handarbeit Handmulen, auch wohl Jenny-Mulen oder Mull-Jennys. Um diese Handarbeit gänzlich zu beseitigen, hat man seit etwa sechszig Jahren sich vielfach bemüht, diese Maschinen ganz selbstthätig

zu machen, und nennt derartige Maschinen Selfactoren oder Selbstspinner. Die Thätigkeit des Spinners beschränkt sich bei den letzteren, abgesehen von dem Andrehen der etwa abreißenden Fäden, sowie der Abnahme der fertigen Kötzer und Vorlage neuen Vorgespinnstes, hauptsächlich nur auf die sorgfältige Einstellung der einzelnen Maschinentheile und die Ueberwachung des Arbeitsganges. Die Handmulen haben in der neueren Zeit mehr und mehr den Selfactoren weichen müssen, nur für gewisse Spinnstoffe von geringer Faserlänge sind sie auch heute noch nicht zu entbehren, so daß die Besprechung dieser verhältnißmäßig einfacheren Maschinen hier noch Raum finden mag, was auch aus dem Grunde zweckmäßig erscheint, als dadurch das Verständniß der viel zusammengesetzteren Selfactoren wesentlich erleichtert wird.

§. 275. **Die Handmule.** Fig. 1188 zeigt den Querschnitt durch eine Handmule[1]), wie sie zum Spinnen von Baumwolle gebraucht wird. Die Spindeln a sind in großer Zahl (200 bis 400) parallel neben einander in einer etwa um 10 Grad von dem Lothe abweichenden Richtung auf einem langen aus Holz zusammengesetzten Rahmen A aufgestellt, welcher den Namen Wagen führt, da er auf beiden Langseiten mit Laufrädern b versehen ist, die auf parallelen, etwa 3 m von einander entfernten wagerechten Schienen c geführt werden. Jede Spindel ist am unteren Ende durch ein Fußlager oder Spindelnäpfchen a_1 unterstützt und etwa in der Mitte durch ein Halslager a_2 gehalten, so daß der nach oben schwach verjüngt nach der abgerundeten Spitze zulaufende Theil der Spindel zur Aufnahme des Garnes a_3 dienen kann. Die schnelle Umdrehung der Spindeln (4000 bis 6000 Umdrehungen in der Minute), wird durch die auf den kleinen Wirtel a_4 laufende Schnur b hervorgebracht, welche ihre Bewegung von einer Trommel B im Innern des Wagens erhält. Bei der in der Figur dargestellten Maschine sind in dem Wagen mehrere solche Trommeln (8 bis 10) parallel zu den Spindeln aufgestellt, so daß jede Trommel eine Anzahl von etwa dreißig Spindeln durch Schnüre umtreibt, von denen jede zwei Spindelwirtel umschlingt, wie Fig. 1188, II, erkennen läßt. Auch kann man bei dieser Anordnung die sämmtlichen (12 bis 16) Schnüre einer jeden Trommel durch eine einzige Schnur ersetzen, welche abwechselnd die Trommel und zwei in gleicher Höhe liegende Wirtel umschlingt, und deren beide Enden mit einander vereinigt sind. Alle diese in einer mit den Spindeln parallelen Ebene liegenden Trommelaxen werden von einer Längswelle C aus durch entsprechende Paare von Kegelrädern $b_1 c_1$ umgedreht, und es ist ersichtlich, wie durch diese Anordnung die regelmäßige

[1]) Aus Kronauer's Technolog. Atlas, Taf. 27.

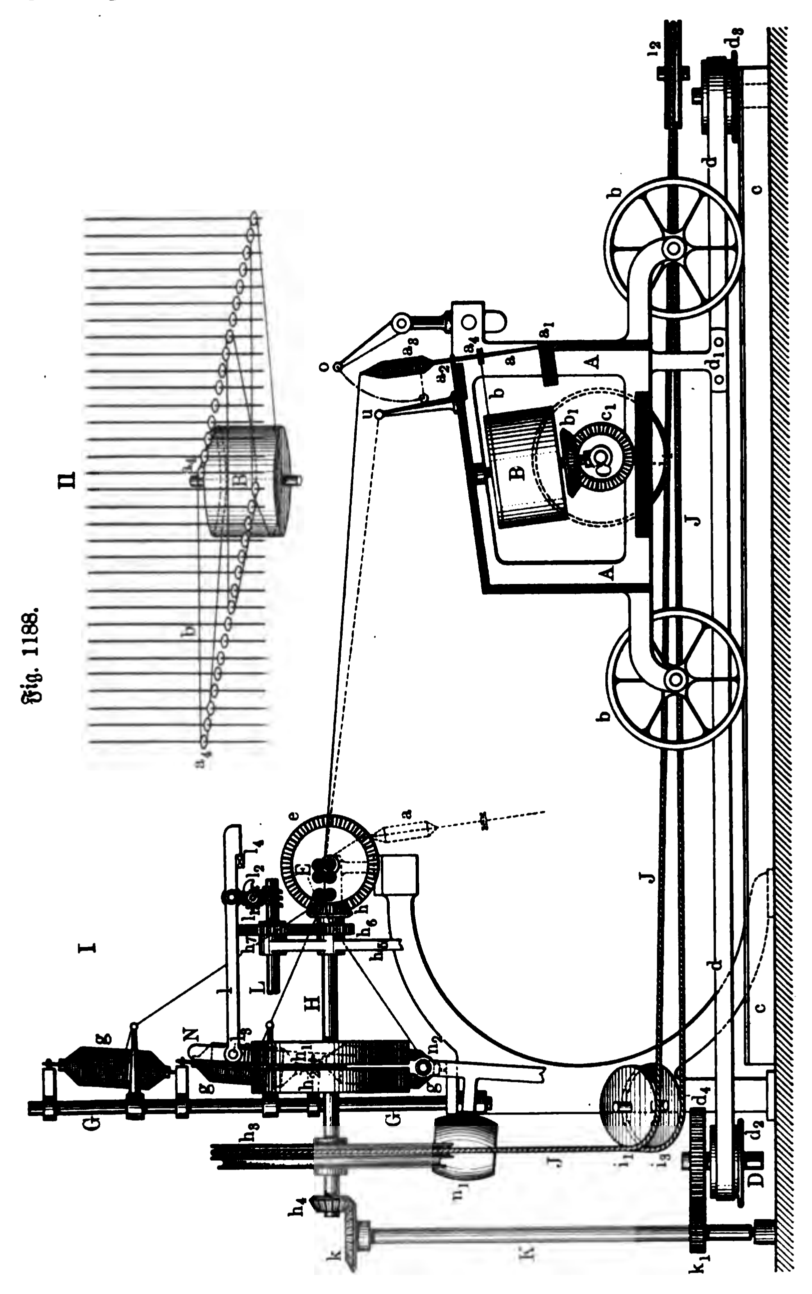


Fig. 1188.

Umdrehung der Spindeln unabhängig von der Wagenbewegung erzielt wird, sobald nur für eine dauernde Umdrehung der Axe *C* gesorgt wird. Wie dies geschieht, wird sich aus dem Folgenden ergeben. Es mag zunächst nur bemerkt werden, daß man auch vielfach anstatt vieler stehenden Trommeln eine einzige durchgehende Trommel wagerecht in dem Wagen gelagert hat, welche alle Spindeln durch je eine besondere Schnur gleichzeitig bewegt, in ähnlicher Art, wie bei den oben besprochenen Watermaschinen und den weiterhin zu beschreibenden Selfactoren.

Zum Ausfahren des Wagens dient der bei d_1 mit dem Wagen verbundene endlose Riemen *d*, welcher über die auf einer kurzen stehenden Welle *D* befestigte Scheibe (die Mantausendscheibe) d_2 und eine Leitrolle d_3 geführt ist, so daß durch die Umdrehung der Welle *D* der Wagen ausgefahren wird, während bei der darauf folgenden Einfahrt die von dem Triebwerke ausgerückte Welle *D* leer mitgenommen wird.

In *E* ist das aus drei Cylinderpaaren bestehende Streckwerk dargestellt, welchem die Vorgespinnstfäden von den in dem Gestelle *G* aufgestellten Spulen *g* zugehen, und dessen Vordercylinder von der Hauptbetriebswelle *H* durch die Kegelräder *h e* umgedreht wird. Die beiden anderen Cylinder werden von dem Vordercylinder in der bekannten in der Figur nicht weiter dargestellten Weise durch geeignete Zahnräder betrieben.

Auf der Hauptbetriebswelle *H* ist außer der festen und der losen Riemenscheibe h_1 und h_2 noch eine größere Seilscheibe h_3, der Twistwirtel, befindlich, über welche eine Treibschnur *J* gelegt ist, welche über die festen Leitrollen i_1, i_2 und i_3 geführt wird, und deren einer Lauf eine Scheibe i_4 in einem vollen Umfange umspannt, die auf der zum Betriebe der Spindeltrommeln *B* dienenden wagerechten Welle *C* befestigt ist. Vermöge dieser Anordnung wird die Bewegung auf diese Welle *C* und von dieser auf die Spindeln stetig übertragen, unabhängig von der Bewegung des Wagens. Da gleichzeitig auch durch die Kegelräder $h_4 k$ die stehende Welle *K* und mittels der Zahnräder k_1 und d_4 die Wagenausfahrscheibe d_2 umgedreht wird, so erzielt man zugleich mit der Umdrehung der Streckcylinder und der Spindeln auch die Wagenausfahrt, so lange der Betriebsriemen über die feste Scheibe h_1 läuft. Die Geschwindigkeit des ausfahrenden Wagens wird hierbei in der Regel etwas größer als die Umfangsgeschwindigkeit der vorderen Streckcylinder gewählt, um hierdurch das ausgegebene Fadenstück noch etwas durch den Wagenzug zu verlängern, was für die Gleichmäßigkeit des Garnes vortheilhaft ist, weil hierbei besonders die dickeren Stellen gestreckt werden. Alle Bewegungen erfolgen, wie aus dem Zusammenhange der einzelnen Theile ersichtlich ist, hierbei mit unveränderlicher Geschwindigkeit.

Nach Beendigung der Wagenausfahrt wird sowohl das Streckwerk *E* wie auch die Scheibe d_2 ausgerückt, indem zu diesem Behufe durch Anstoßen

des Wagens gegen einen Knaggen mittels einer in der Figur nicht besonders dargestellten Hebelverbindung gleichzeitig die kurze Welle D etwas nach rechts gerückt wird, bis die Zahnräder $k_1\,d_4$ außer Eingriff kommen, und die Kegelräder $h\,e$ ebenfalls ausgerückt werden, wozu die Hauptwelle H vorn in einem schwingenden Lager h_5 ruht, das ein wenig nach der Seite (in der Figur nach vorn) gerückt wird. Die Spindeln dagegen drehen sich noch fort, um den Fäden den gewünschten Draht zu ertheilen, welcher insbesondere bei den feineren und den draller gedrehten Kettengarnen so erheblich ist, daß er während der Wagenausfahrt nicht vollständig hervorgebracht werden kann. Nur bei wenig gedrehten gröberen Schußgarnen, insbesondere aus Streichwolle, reicht in der Regel die während der Wagenausfahrt den Spindeln mitgetheilte Drehung aus, so daß in diesem Falle mit dem Streckwerke und dem Wagen auch gleichzeitig die Spindeln angehalten werden können. Bezeichnet l die Länge des durch den Wagen angezogenen Fadenstückes, und ist w die Geschwindigkeit des Wagens beim Ausfahren, so ist die Dauer der Wagenausfahrt durch $t = \frac{l}{w}$ gegeben. Während dieser Zeit haben die Spindeln bei n Umdrehungen in der Minute dem Faden $t\,n = \frac{l}{w}\,n$ Windungen mitgetheilt, und wenn der specifische Draht für die Längeneinheit durch z bezeichnet wird, so fehlen daher am Ende des Wagenlaufes noch $l\,z - \frac{l}{w}\,n = l\left(z - \frac{n}{w}\right)$ Windungen, welche durch die weitere Umdrehung der Spindeln ertheilt werden müssen. Um diese Zeit der sogenannten Nachdrehung während des Wagenstillstandes möglichst zu verringern, pflegt man bei derartigen Maschinen, insbesondere bei den weiter unten zu besprechenden Selfactoren, den Spindeln während dieses Wagenstillstandes oder auch schon vor Beendigung der Wagenausfahrt eine größere Umdrehungsgeschwindigkeit mitzutheilen.

Da die Zeitdauer, während deren diese Nachdrehung anhält, von der oben angegebenen Windungszahl $l\,z$ abhängt, so wird die Beendigung der Nachdrehung durch Anhalten der Spindeln von der Hauptwelle H aus bewirkt, nachdem dieselbe und daher auch jede Spindel eine ganz bestimmte Zahl von Umdrehungen gemacht hat. Hierzu wird von H aus durch zwei Wechselräder h_6 und h_7 eine Axe L bewegt, die mittels einer Schraube ohne Ende das Schneckenrad l_1 langsam umdreht, wodurch ein an dem Rade l_1 befindlicher Daumen l_2 in einem bestimmten Augenblicke die um l_3 drehbare Sperrstange l anhebt und aus dem festhaltenden Klinkhaken l_4 ausrückt. Hiernach vermag der die Riemengabel tragende Schwinghebel N dem Bestreben des Belastungsgewichtes n_1 zu folgen und durch Ausschwingen um den Drehpunkt n_2 nach links den Riemen von der festen Betriebsscheibe h_1

auf die lose Scheibe h_2 zu führen, wodurch die ganze Maschine in Stillstand kommt. Es ist ersichtlich, wie man durch die Verstellung des Daumens an dem Zählrade oder durch geeignete Wechselräder die Zeit des Nachdrehens dem jeweiligen Bedürfnisse entsprechend genau regeln kann, die hierfür anzustellende Rechnung bedarf wegen ihrer Einfachheit keiner besonderen Ausführung.

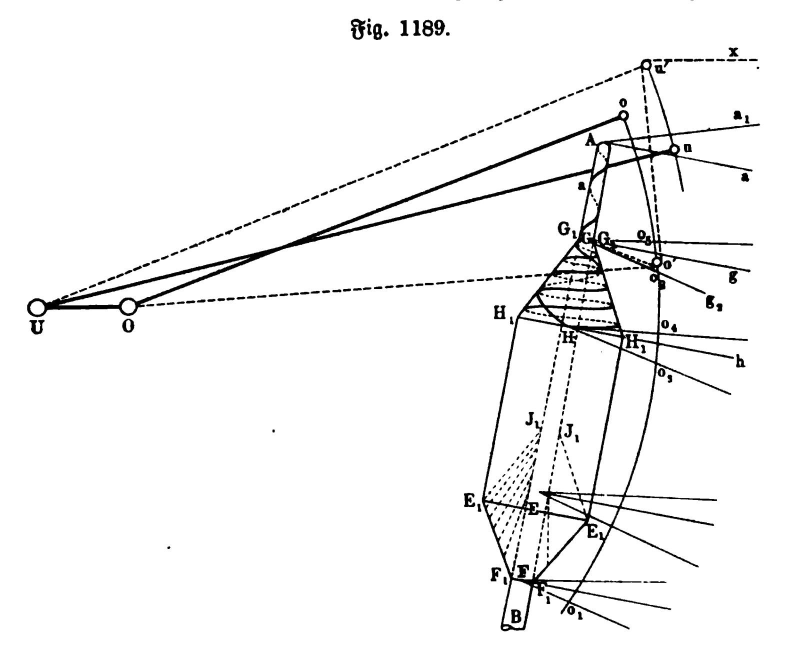
Hierauf beginnt die Aufwindung des gesponnenen Fadenstückes auf die Spindel, auf welche sich die Fadenwindungen entweder unmittelbar auflegen oder auf welche man zuvor ein eng anschließendes Röhrchen aus Papier oder Weißblech gesteckt hat, um den Garnkörper nach seiner Vollendung leichter abnehmen zu können. Zu diesem Aufwinden des Fadens, bei welchem die Spindeln in derselben Richtung wie vorher bei dem Spinnen umgedreht werden müssen, ist zunächst erforderlich, die Spindeln einige Male nach der entgegengesetzten Richtung umzudrehen, welche hier und in der Folge der Kürze wegen einfach als linke Drehung bezeichnet werden möge. Diese Rückdrehung der Spindeln ist nämlich deswegen erforderlich, damit der bei dem Spinnen von der Spindelspitze ablaufende Faden bis zu der Spitze der Kegelschicht herabgeführt werde, die durch das vorher gesponnene und aufgewundene Fadenstück gebildet wurde. Die Anzahl der linksgängigen Spindeldrehungen stimmt offenbar mit der Anzahl der Schraubenwindungen überein, welche der Faden auf der nackten Spindel von der Kuppe des Garnkörpers bis zur Spindelspitze bildet. Diese Anzahl ist immer nur gering, und im Allgemeinen um so kleiner, je kürzer dieses freie Spindelstück ist, der Betrag dieser Rückdrehung nimmt daher mit dem allmählichen Wachsen des Garnkörpers nach oben hin in dem Maße ab, wie das freie Spindelstück dadurch verkürzt wird. Man bezeichnet diese mit der Herabführung des Fadenauflaufpunktes verbundene Rückdrehung der Spindeln in der Regel als das Abschlagen, mit Bezug darauf, daß diese Herabführung durch die Abwärtsbewegung eines Drahtes, des Aufwindedrahtes o, erfolgt, welcher unmittelbar über allen Fäden in dem Wagen nach dessen Längsrichtung wagerecht ausgespannt ist. Bei dem Spinnen während des Herausfahrens kommt dieser Draht gar nicht mit den unter ihm ausgespannten Fäden in Berührung.

Zum Verständniß der für die regelrechte Aufwindung des Garnes erforderlichen Bewegung dieses Aufwindedrahtes ist es förderlich, das Bildungsgesetz des herzustellenden Garnkörpers oder Kötzers näher ins Auge zu fassen.

Es sei AB, Fig. 1189, eine Spindel, auf welcher der Kötzer von der Form $GHEF$ in der schon in §. 273 besprochenen Art als ein cylindrischer, oben und unten durch Kegelflächen begrenzter Garnkörper gebildet werden soll, so nämlich, daß jedes einem Wagenauszug entsprechende Faden-

stück zu einer kegelförmigen Schicht wie $G_1 H_1 H_1 G_1$ verwendet wird, die durch eine Reihe von absteigenden und eine solche von aufsteigenden Fadenwindungen gebildet wird. Abgesehen von den den unteren Doppelkegel $F_1 E_1 J_1$, den sogenannten **Ansatz** bildenden Schichten sind in dem oberen cylindrischen Theile EG des Kötzers alle einzelnen Schichten nahezu von derselben Gestalt, und nur in dem Ansatze nimmt der Basisdurchmesser von F nach E hin mit jeder Schicht um eine geringe Größe zu, bis er in E den alsdann unverändert bleibenden Betrag $E_1 E_1$ erreicht hat. Es werde angenommen, daß der in der Bildung begriffene Kötzer bis zu $H_1 G_1$

Fig. 1189.



vorgeschritten sei, so daß der von dem Streckwerke kommende Faden auf dem oberen freien Spindelende zwischen G und der Spitze A in einigen wenigen rechtsläufigen Schraubenlinien aufgewunden ist. Diese Lage behält der Faden während der Wagenausfahrt, sowie während des Nachdrehens nahezu unverändert inne. Die Richtung des Fadens an der Spindelspitze bildet dabei mit der zur Spindel Senkrechten Aa einen Winkel $a A a_1 = \gamma$ gleich dem Neigungswinkel der gedachten Schraubenwindungen gegen den Spindelquerschnitt. Der Aufwindedraht wird während dieser Zeit unveränderlich in der Lage o erhalten, was dadurch bewirkt wird, daß dieser lange Draht durch eine genügend große Anzahl von Armen wie Oo mit einer Axe O fest verbunden ist, die am Wagen dessen ganzer

Länge nach angebracht ist, und durch deren Drehung der Aufwindedraht nach Erfordern in dem Bogen $o o_1$ gesenkt und gehoben werden kann.

Wenn nun nach Beendigung des Nachdrahtes und dem Anhalten der Maschine die Spindeln von dem Spinner durch Umdrehung einer ihm bequem zur Hand befindlichen Kurbel einige Male rückwärts umgedreht werden, so wickeln sich die auf dem freien Spindelende befindlichen Windungen ab, so daß der Faden schlaff wird und der Aufwindedraht o daher gesenkt werden kann. Bei dieser Senkung legt sich der Aufwindedraht auf sämmtliche darunter befindliche Fäden, welche dadurch immer in der nöthigen Spannung erhalten werden, daß sie sich andererseits auf einen zweiten Draht, den sogenannten Gegenwinder u legen, der durch Hebel unterstützt und durch Gewichte stets mit einem mäßigen Drucke nach oben gepreßt wird. Während des Herausspinnens ist dieser Gegenwindedraht ganz unterhalb der Fäden gehalten, ohne dieselben zu berühren. Wenn man beispielsweise den Aufwinder in die Lage o' gesenkt hat, ist der Gegenwinder von u bis u' erhoben, so daß der Faden in die Lage $G o' u'$ gekommen ist.

Nachdem durch Rückdrehung der Spindeln die mehrgedachten Schraubenwindungen auf dem freien Spindelende abgewickelt worden sind, der Auflaufpunkt des Fadens also von A nach G gelangt ist, werden die Spindeln nunmehr behufs der Aufwickelung des gesponnenen Fadenstückes rechtsum gedreht, und dabei der Aufwindedraht in solcher Weise bewegt, daß zunächst die gedachten absteigenden und darauf die aufsteigenden Windungen auf dem Kötzer gebildet werden, aus welchen beiden sich die aus dem Fadenstücke zu bildende Schicht zusammensetzt. Um die hierzu erforderliche Bewegung des Aufwindedrahtes festzustellen, denke man sich an die in G zur Spindelaxe Senkrechte $G g$ den Winkel $g G g_2$ gleich dem Neigungswinkel angetragen, unter dem die absteigenden Schraubenwindungen gegen den Spindelquerschnitt geneigt sein sollen, dann findet man in o_2 die Stelle, welche der Aufwindedraht in dem Augenblicke der beginnenden Aufwindung einnehmen muß. Von dieser Stellung muß der Aufwindedraht in solcher Weise gesenkt werden, daß er, wenn das letzte Element der absteigenden Windungen in H gebildet wird, eine Lage in o_3 einnimmt, so daß die Gerade $H o_3$ von der in H zur Spindelaxe Senkrechten $H h$ um denjenigen Neigungswinkel abweicht, welchen die letzte absteigende Windung an dieser Stelle mit dem Spindelquerschnitte bildet. Wenn hierauf unter fortwährender Drehung der Spindeln in dem rechtsläufigen Sinne der Aufwindedraht wieder in die Lage o_4 und nach o_5 emporsteigt, so bilden sich die erwähnten aufsteigenden rechtsläufigen Windungen, welche die absteigenden linksläufigen überkreuzen, so daß hierdurch die gebildete Schicht und damit der ganze Kötzer hinreichende Festigkeit erhält. Wird der Aufwindedraht noch weiter über o_5 hinaus in seine ursprüngliche Lage o bewegt, so entstehen durch dieses sogenannte

Aufschlagen auf der Spindel die anfänglich vorhandenen steilen Schraubenlinien, welche vor der folgenden Einfahrt unter entsprechender Rückdrehung der Spindeln in der angegebenen Art wieder abgeschlagen werden müssen.

Die Betrachtung der Figur zeigt hierbei, daß in der Zeit, während deren der Aufwindedraht aus der tiefsten Lage in o_3 sich bis zu der normalen Richtung Hh erhebt, der Neigungswinkel der absteigenden Windungen gegen den Spindelquerschnitt allmählich bis auf Null verkleinert wird, und daß von der Stellung des Drahtes in Hh an die aufsteigenden Windungen sich bilden, so daß die absteigenden Windungen allmählich ohne Knick in die aufsteigenden übergehen. Ferner ist ersichtlich, daß der tiefste Punkt, bis zu welchem der Aufwindedraht jedesmal gesenkt werden muß, bei jeder folgenden Schicht um eine geringe Größe emportritt, indem bei der ersten Schicht des Ansatzes der Aufwindedraht bis zu dem Punkte o_1 und bei der betrachteten Schicht nur bis in die Lage o_3 gesenkt werden muß. Die dementsprechende Bewegung des Aufwindedrahtes erfordert daher eine genügende Geschicklichkeit des Spinners, ohne welche ein regelmäßiger, nachher leicht wieder abwickelbarer Kötzer nicht entsteht. Den Drehpunkt O für die Axe des Aufwindedrahtes legt man so, daß der von dem Drahte beschriebene Bogen sich thunlichst nahe an die herzustellende Kötzerform anschließt, wodurch der Gesammtweg des Aufwinders möglichst klein gehalten wird.

Indem der Spinner nach Rückdrehung der Spindeln beim Abschlagen den Wagen wieder vor sich her nach dem Streckwerke hin einschiebt, und den Aufwindedraht mittels einer an der Drehaxe befindlichen Handhabe in der vorbesprochenen Weise noch weiter abwärts und dann wieder aufwärts führt, müssen die Spindeln in der zum Aufwinden erforderlichen rechtsläufigen Richtung umgedreht werden. Die Geschwindigkeit dieser Spindelumdrehung bei dem Einfahren hängt sowohl von derjenigen der Wagenbewegung wie auch von dem jeweiligen Halbmesser ab, auf welchen der Faden gewickelt wird, insofern als bei dem regelrechten Aufwinden bei einer Bewegung des Wagens um eine bestimmte kleine Länge λ immer ein dieser Länge nahezu gleiches Fadenstück zur Aufwickelung gelangt, wozu die Spindel um den Winkel $\alpha = \frac{\lambda}{r}$ umgedreht werden muß, wenn r den Halbmesser der Schicht an der Aufwindungsstelle bedeutet. Es ist hieraus zu ersehen, daß bei der Bildung der unter sich congruenten Schichten des oberen cylindrischen Garnkörpers die Spindel immer die gleiche Zahl von Umdrehungen machen muß, während die Umdrehungszahl bei der Aufwindung der ersten Schicht des Ansatzes den größten Werth annimmt und dieser Werth mit jeder folgenden Schicht wegen des allmählich größer werdenden mittleren Windungshalbmessers kleiner wird, bis er den unveränderlichen Betrag für die oberen congruenten Schichten erreicht hat.

Um dem Spinner die richtige Umdrehung der Spindeln während des Einwindens zu ermöglichen, dient vorzugsweise der Gegenwinder *u*, welcher in Folge seiner Nachgiebigkeit bei einer zu geringen Umdrehung der Spindeln sich etwas erheben und bei einer zu großen Geschwindigkeit etwas senken kann, so daß durch seine Gewichtsbelastung die Fadenspannung nahezu immer gleich groß erhalten wird.

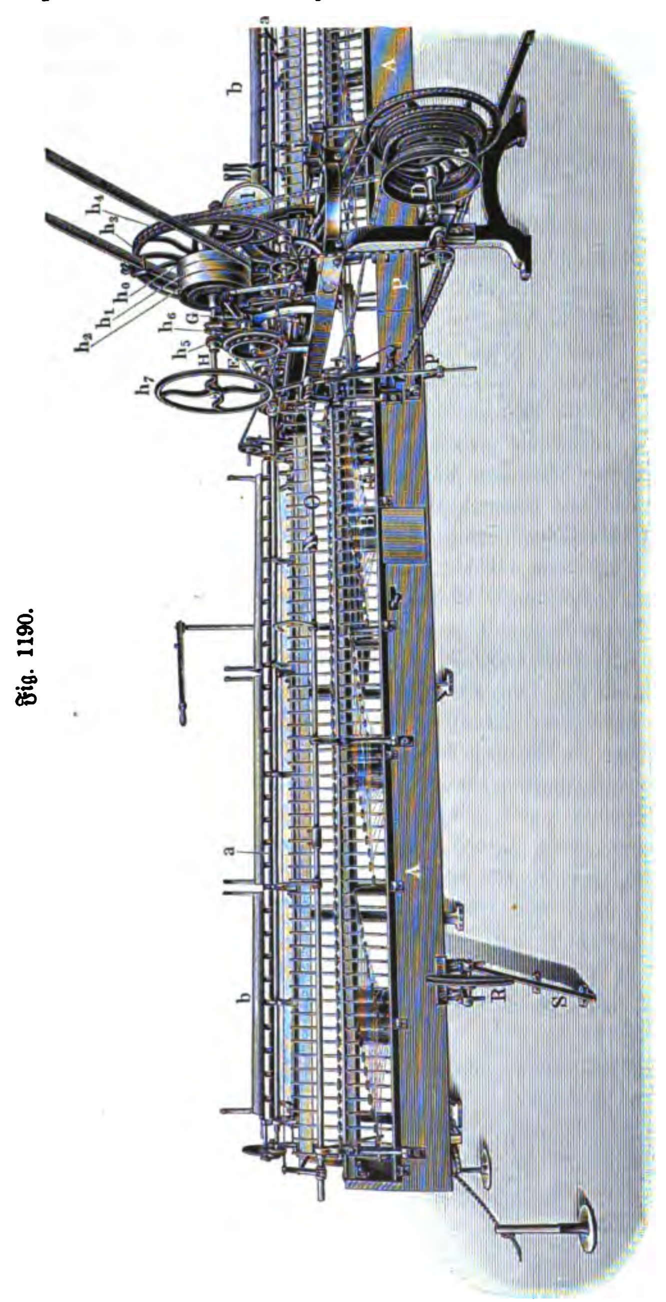
Zur Erleichterung der Spindeldrehung bei dem Einfahren hat man bei Mulemaschinen mit einer größeren Spindelzahl auch die Einrichtung getroffen, daß der Betriebsriemen durch eine geringe Verschiebung der Riemengabel ein wenig nach der festen Betriebsscheibe hin versetzt wird, so daß er, über den Rand derselben hinwegschleifend, die Umdrehung der Spindeln unterstützt, ohne doch die Regulirung der Bewegung durch die Hand des Spinners zu verhindern. Nachdem der Wagen von dem Spinner in der gedachten Weise bis zu dem Streckwerke hin zurückgefahren ist, bewirkt er durch Anstoßen gegen einen Anschlag und eine entsprechende Hebelanordnung nicht nur die Einrückung der Räder ke und $h_4 k$ (Fig. 1188), sondern auch die Ueberführung der Riemengabel auf die feste Betriebsscheibe h_1, so daß unmittelbar hierauf der nächste Auszug in derselben Weise erfolgt.

§. 276. **Fortsetzung.** Von der in Fig. 1188 dargestellten Mulemaschine für Baumwolle unterscheidet sich die für das Spinnen von Streichgarn dienende Maschine hauptsächlich dadurch, daß anstatt des aus mehreren Cylinderpaaren bestehenden Streckwerkes nur ein Paar Vorziehwalzen angebracht sind, die das Vorgespinnst von den dahinter gelagerten Spulen abziehen, ohne eine Streckung hervorbringen zu können, welche letztere vielmehr durch den Zug des Wagens erzeugt wird, wenn derselbe nach dem Stillstande der Vorziehwalzen sich noch weiter auswärts bewegt. In der Regel ist hierbei die erzeugte Streckung nur gering, meistens geringer als zweifach, da die Streichgarne wegen ihrer Verwendung zu gewalkten Stoffen eine so erhebliche Verfeinerung wie die Baumwollgarne nicht erfahren. Die Skizze einer solchen Mull-Jenny[1]) für Streichgarn in Fig. 1190 läßt die Einrichtung im Allgemeinen erkennen. Die Vorziehcylinder *a* ziehen das Vorgarn von den durch die Vorspinnkrempeln gebildeten scheibenförmigen Spulenwickeln ab, die auf der der ganzen Länge nach angebrachten Wickelwalze *b* ruhen, durch deren Umdrehung die Abwickelung erfolgt, ohne daß dabei das nur wenig haltbare Vorgespinnst einem Zuge ausgesetzt wird. Jeder Vorgarnfaden geht nach einer der auf dem Wagen *A* in der beschriebenen Weise aufgestellten Spindeln, deren Umdrehung durch schräg stehende Trommeln *B* und Schnüre aus der Figur ersichtlich ist.

---

[1]) Aus der Fabrik von A. Reichenberger & Co. in Eupen.

Fig. 1190.

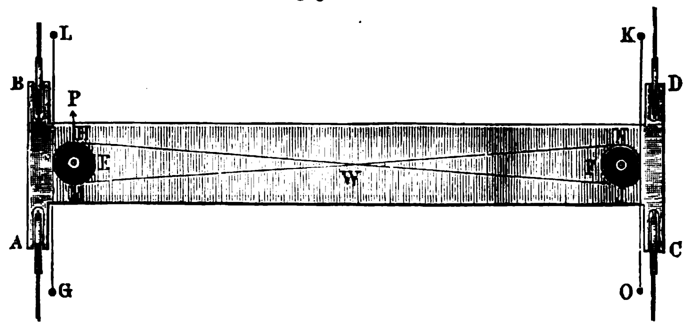


Die Hauptbetriebswelle H der Maschine ist hier etwa in der Mitte des Gestelles C in besonderen Böcken gelagert. Dieselbe trägt außer den Riemscheiben auf dem rechten Ende zwei Twistwirtel für die Umdrehung der Spindeln, und links ein kleines Stirnrad h_5, das in ein größeres solches h_6 eingreift, wodurch der Wagen ausgefahren wird. Mit diesem Stirnrade h_6 ist nämlich eine Schnurrolle fest verbunden, die in ihrem ganzen Umfange von der Wagenauszugsschnur umschlungen wird, deren beide Enden nach der Ueberführung über geeignete Leitrollen zu beiden Seiten mit dem Wagen verbunden sind. In Folge dieser Anordnung wird der Wagen ausgefahren, so lange das Rad h_6 von der Hauptwelle H umgedreht wird; eine Bewegung, welche in dem betreffenden Augenblicke dadurch unterbrochen wird, daß das Zahnrad h_6 aus seinem Getriebe ausgerückt wird. Zu dem letzteren Zwecke ist dieses Rad in dem Hebel G gelagert und wird im Eingriffe mit h_5 durch eine Klinke erhalten, nach deren Ausrückung das Rad vermöge seines eigenen Gewichtes sich um so viel senkt, daß es außer Eingriff mit dem Getriebe h_5 kommt. Diese Ausklinkung bewirkt der Wagen in seiner äußersten Stellung. Schon vorher sind die Zuführwalzen ausgerückt worden, die von dem auf der Hauptwelle befindlichen Kegelrade mittels der schrägen Zwischenwelle E umgedreht werden, und zwar durch einen auf einer Hülfswelle verstellbaren Daumen, durch dessen Verstellung man den Augenblick der Ausrückung und damit die Länge des ausgegebenen Vorgespinnstes, also auch das Streckungsverhältniß regeln kann. Das Handrad h_7 dient dem Spinner zur Rückdrehung bei dem Abschlagen und zur Umdrehung der Spindeln bei dem Aufwinden.

Auf der Hauptbetriebswelle sind hier drei Riemscheiben $h_0\, h_1\, h_2$ und zwei Twistwirtel h_3 und h_4 angebracht zu folgendem Zwecke. Die links gelegene Riemscheibe h_2 ist ebenso wie der rechts liegende Wirtel h_4 fest auf der Axe befindlich, während die mittlere Riemscheibe h_1 auf der zu einer Hülse verlängerten Nabe des linksseitigen Twistwirtels h_3 befestigt ist, die lose auf die Axe gesteckt ist und auf welcher wiederum die rechtsseitige Riemscheibe h_0 lose läuft. Von jedem der beiden Twistwirtel h_3 und h_4 geht eine gekreuzte Schnur nach einer Seilrolle an der Zwischenwelle D, welche die Scheibe d trägt, die in der schon besprochenen Weise zur Umdrehung der Spindeln dient. Da die beiden Seilrollen, auf welche die von h_3 und h_4 ablaufenden Schnüre gehen, verschiedene Durchmesser haben, so ist hiermit die vorstehend angedeutete Möglichkeit geboten, die Spindelgeschwindigkeit gegen das Ende des Wagenlaufes und während des Nachdrehens größer zu wählen, als zu Beginn der Wagenausfahrt. Wenn nämlich anfänglich der Betriebsriemen auf die Scheibe h_2 läuft, so werden die Spindeln von der Seilscheibe h_4 aus durch die größere Rolle auf der Zwischenwelle D mit einer kleineren Geschwindigkeit umgedreht, als der Fall ist, wenn der Riemen auf die mittlere

Riemscheibe h_1 geführt wird, und die zweite Seilscheibe h_3 zur Wirkung kommt, deren Schnur die kleinere Seilrolle der Zwischenwelle umschlingt. Die Verschiebung des Riemens auf die lose Riemscheibe h_0 bringt den vollständigen Stillstand aller Theile hervor; diese Verschiebung wird in ähnlicher Art wie in Fig. 1188, vermittelst eines Zählrades l veranlaßt, das durch eine auf der Hauptbetriebswelle angebrachte Schraube ohne Ende umgedreht wird und nach Vollführung der gewünschten Umdrehungen der Spindeln mittels eines verstellbaren Daumens die zur Verstellung der Riemengabel erforderliche Ausklinkung bewirkt. Ferner ist bei k eine andere für gewöhnlich durch eine Sperrklinke festgehaltene Schiene angegeben, welche, wenn die Klinke ausgehoben wird, durch eine Feder den Riemen ein wenig von der Losscheibe h_0 über den Rand der benachbarten Scheibe h_1 führt, um dem Spinner die Umdrehung der Spindeln bei dem Einfahren zu erleichtern, wie vorstehend angegeben wurde. Diese Wirkung muß nach beendigtem


Fig. 1191.



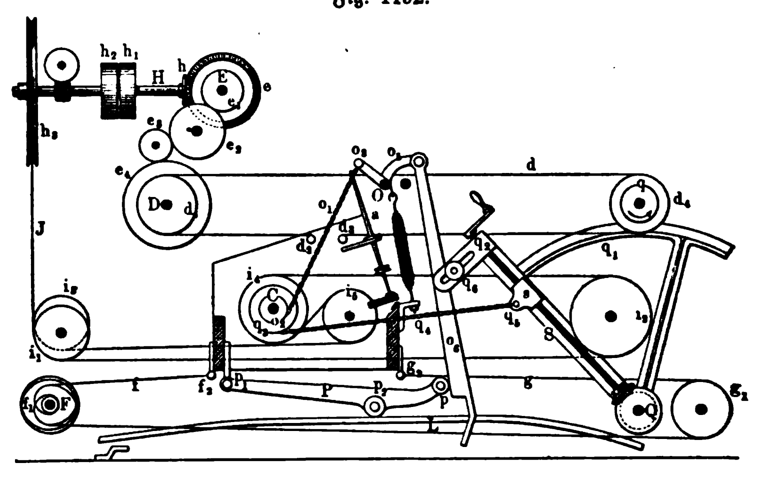
Abschlagen eingeleitet werden, und zu dem Ende ist die Axe O des Aufwindedrahtes durch ein Gestänge p mit einer kurzen Hülfswelle P verbunden, so daß ein auf dem rechtsseitigen Ende dieser Hülfswelle befindlicher Arm in der betreffenden Lage des Aufwinders die Stange k aus ihrem Gesperre auslöst und der Feder die angegebene Verschiebung des Betriebsriemens ermöglicht.

Der Wagen solcher Maschinen erstreckt sich bei größerer Spindelzahl in der Regel nach beiden Seiten des die Antriebswelle tragenden Gestelles (Maschinen mit Mittelbetrieb), nur bei geringerer Spindelzahl und Wagenlänge befindet sich das Gestell an dem Ende des Wagens (Maschinen mit Seitenbetrieb). Die Geradführung des Wagens durch Räder R und Schienen S, die in einer von der Länge des Wagens abhängigen Zahl parallel zu einander auf dem Fußboden angeordnet sind, genügt in der Regel nicht, um den Wagen in sicherer Weise zu führen. Bei der großen Länge des möglichst leicht zu bauenden langen Wagens stellt

sich nämlich leicht ein Durchbiegen des letzteren unter dem Einflusse des in der Mitte angreifenden Wagenausfahrtseiles ein, so daß die Enden des Wagens merklich gegen die Mitte zurückbleiben. Um diesen Nachtheil möglichst aufzuheben, wird der Wagen außerdem noch durch besondere Kreuzschnüre geführt, wie sie in Thl. III, 1, S. 549 besprochen worden sind. Des Zusammenhanges wegen sei in Fig. 1191 (a. v. S.) die an jener Stelle angeführte Figur hier wiederholt. Zwei Schnüre $GHJK$ und $LMNO$, deren Enden bei G, K, L, O durch niedrige Böcke mit dem Fußboden fest verbunden sind (s. auch Fig. 1190), werden, im unteren Theile des Wagens sich kreuzend, über die beiden lose drehbaren Rollenpaare E und F geführt, woraus sich erkennen läßt, daß eine irgendwo angreifende Zugkraft P auf beide Wagenenden AB und CD übertragen werden muß, weil ein Zurückbleiben des einen Endes gegen das andere in der einen Schnur eine stärkere und in der anderen eine schwächere Spannung zur Folge haben müßte, so daß ein Zurückbleiben verhindert wird.

§. 277. **Selfactoren.** Hierunter versteht man nach dem früher Gesagten die ganz selbstthätigen Mulespinnmaschinen, bei deren Arbeit der Hand

Fig. 1192.



des Spinners keine Thätigkeit mehr zufällt. Um das Verständniß dieser sehr verwickelten Maschinen zu erleichtern, sei zunächst die schematische Darstellung einer solchen in Fig. 1192 [1]) näher besprochen. Hierin stellt H die Hauptantriebswelle mit dem Twistwirtel h_3 vor, von welchem die Trieb-

[1]) Aus Ernst Stamm, Studien über den Selfactor, deutsch von Ernst Hartig, Leipzig 1862.

schnur J über die festen Leitrollen i_1 und i_3 geführt ist, so daß das von i_1 nach der hinteren Rolle i_2 und von da zurückgeführte Seil die beiden Rollen i_4 und i_5 im Wagen umschlingt, wovon i_4 auf der hier wagerecht gelagerten Trommelwelle C befestigt ist, von welcher die einzelnen Spindeln a durch ebenso viele Schnüre bewegt werden. Das auf der Hauptantriebswelle H am anderen Ende befestigte kleine Kegelrad h dreht das größere Kegelrad e auf der Axe der Vordercylinder, von welcher aus in der von den Streckwerken her bekannten Art die mittleren und hinteren Cylinder mit geringerer, dem Streckungsverhältnisse entsprechender Geschwindigkeit umgedreht werden. Ebenso wird von der Axe E der Vordercylinder durch die Stirnräder $e_1\, e_2\, e_3\, e_4$ die Axe D umgedreht, auf welcher die Seilscheibe d_1 für den Wagenauszug befestigt ist. Hierzu dient ein bei d_2 und d_3 am Wagen mit Spannvorrichtungen befestigtes Seil d, welches um die Scheibe d_1 und am vorderen Ende um eine feste Seilrolle d_4 geschlungen ist. Die Axe dieser Seilrolle d_4 wird bei der von d_1 veranlaßten Wagenausfahrt in der Richtung des Pfeiles umgedreht, wobei sie durch ein auf ihr angebrachtes Triebrad q den sogenannten Quadranten, d. h. einen Radsector q_1 um seine Axe Q dreht, so daß der Arm $Q\,q_2$ dieses Sectors aufgerichtet wird. Die Wirkungsweise dieses Quadranten wird sich aus dem Folgenden ergeben.

In O ist die Axe des Aufwindedrahtes dargestellt, welcher letztere behufs des Abschlagens durch eine Kette o_1 gesenkt wird, sobald diese an einer Scheibe o_2 auf der Spindeltrommelwelle C befestigte Kette angezogen wird und in Folge dessen die Axe O an dem Hebelarme $O\,o_3$ linksum dreht, wie es zum Senken des Aufwindedrahtes erforderlich ist. Diese Kettenscheibe o_2 ist derart mit der Trommelaxe durch ein Gesperre verbunden, daß sie nur dann mitgenommen wird, wenn die Trommelwelle bei dem Abschlagen rückläufig bewegt wird, während sie bei der rechtsläufigen Drehung dieser Welle durch das Gesperre nicht umgedreht wird. In welcher Weise die Spindeltrommel während der kurzen Zeit des Abschlagens rückwärts gedreht wird, ergiebt sich aus der folgenden näheren Beschreibung einer solchen Maschine.

Zum Einfahren des Wagens nach erfolgtem Abschlagen dient eine auf der Wageneinzugswelle F befindliche schneckenförmig ausgeführte Trommel, die sogenannte Einzugsschnecke f_1, auf welche sich das bei f_2 an den Wagen geknüpfte Einzugsseil f wickelt, dessen anderes Ende an der Schnecke f_1 in der Nähe der Mitte befestigt ist. Diese Trommel hat eine schneckenförmige Gestalt zu dem Zwecke erhalten, um den Wagen im Anfange seines Einlaufes mit allmählich beschleunigter, dann in der Mitte mit gleichförmiger und gegen Ende wieder mit allmählich verzögerter Geschwindigkeit zu bewegen, um Stoßwirkungen beim Beginn wie am Ende des Einzuges möglichst zu vermeiden. Um bei dieser Bewegung den Wagen sicher zu führen,

und namentlich bei der verzögerten Bewegung im letzten Drittel des Einzuges ein Voreilen des Wagens in Folge seines Beharrungsvermögens zu verhüten, dient neben dem Einzugseil ein zweites sogenanntes Gegenseil g, welches von einer mit der Einzugsschnecke genau übereinstimmenden Gegenschnecke abgeht, und dessen Ende über die feste Rolle g_1 geführt ist, um an der vorderen Wagenseite bei g_2 mit diesem verbunden zu werden. Die Einrichtung ist so getroffen, daß das Gegenseil sich in jedem Augenblicke genau um so viel von der Gegenschnecke abwickelt, wie die Aufwickelung des Einzugsseiles auf seine Schnecke und damit die Wagenbewegung beträgt. Bei dem Ausfahren des Wagens durch das Ausfahrtsseil d, welches immer mit unveränderlicher, die Umfangsbewegung der Vordercylinder nur wenig übertreffender Geschwindigkeit erfolgen muß, dreht sich die Einzugsschnecke durch den Zug ihres Seiles wieder rückwärts, so daß bei dem nächstfolgenden Einzuge das Spiel in derselben Weise wiederholt werden kann.

Die Umdrehung der Spindeln während der Einfahrt kann nicht von der Hauptwelle H aus vorgenommen werden, weil nach dem früher hierüber Angeführten die Geschwindigkeit dieser Umdrehung veränderlich und zwar nicht nur von der Geschwindigkeit des Wagens beim Einfahren, sondern auch von dem jeweiligen Halbmesser der Aufwindungsstelle abhängig ist. Um diesen Bedingungen der Aufwindung zu genügen, dient der besagte Quadrant q_1. Es ist nämlich zu dem Ende auf der Spindeltrommelwelle C eine Scheibe q_3 angebracht, an deren Umfang eine Kette, die Quadrantenkette q_4, befestigt ist, deren anderes Ende an den Quadranten bei q_5 angeschlossen ist. Denkt man sich zunächst dieses Ende q_5 unverrückbar festgehalten, so ergiebt sich bei der Einfahrt des Wagens um ein beliebiges Stück l, daß ein ebenso großes Stück Kette sich von der Quadrantentrommel q_3 abwickeln und derselben daher eine mit l proportionale Umdrehung $\alpha = \frac{l}{r}$ ertheilen muß, wenn r den Halbmesser der Trommel q_3 bedeutet, und von der geringen Neigungsveränderung der Quadrantenkette gegen den Horizont abgesehen wird. Es ist daher auch die Umdrehung der Spindeln mit dieser Länge l proportional, und dieselben würden bei einer solchen Einrichtung bei jeder Einfahrt immer genau dieselbe Anzahl von Drehungen machen müssen. Da diese Bewegungsart aber dem Gesetze der Kötzerwindung nicht entspricht, indem hierfür die Spindeldrehungszahl nur für die congruenten Schichten in dem cylindrischen Theile des Kötzers unverändert denselben Werth behalten darf, während bei der Bildung des Ansatzes jede folgende Schicht weniger Umdrehungen der Spindel erfordert, so hat man den Endpunkt q_5 der Quadrantenkette nicht unverrückbar am Gestelle, sondern an dem Arme $Q q_2$ des Quadranten befestigt. Da der letztere nach dem Vorhergesagten nämlich in eine schwingende Bewegung versetzt wird,

derart, daß er bei jeder Wagenausfahrt rechtsum gedreht, also der Arm $Q q_2$ aufgerichtet wird, um bei der folgenden Wageneinfahrt sich um denselben Winkel wieder linksum zu drehen, so folgt das Kettenende q_5 dem Wagen bei seiner Einfahrt um ein gewisses Stück, welches um so größer ausfällt, je weiter der Anknüpfungspunkt von der Drehaxe Q des Quadranten entfernt ist. Durch dieses Nachgehen des Kettenendes in der Richtung des einfahrenden Wagens muß daher die Umdrehung der Quadrantentrommel und somit der Spindeln um so mehr verringert werden, je weiter der Endpunkt q_5 der Kette von Q entfernt ist, und man hat hierin ein Mittel, um dem besagten Gesetze der Ansatzbildung bei der Kötzerwindung zu genügen. Es wird nämlich zu Anfang der Windung, wenn die erste Schicht des Ansatzes gebildet wird, das an der Mutter s einer Schraube S angeknüpfte Kettenende bis nahe nach dem Drehpunkte des Quadranten hinabgeschraubt, um nach jedem Auszuge durch entsprechende Umdrehung der Schraubenspindel selbstthätig nach außen verschoben zu werden. Erst nach Beendigung der Ansatzbildung, wenn die mit einander congruenten Schichten des cylindrischen Kötzertheils gewunden werden, behält die das Kettenende tragende Mutter s unverändert ihre Stellung bei, so daß bei jeder Einfahrt stets die gleiche Kettenlänge von der Quadrantentrommel abgewickelt wird, wie es der unveränderten Zahl von Spindeldrehungen für diese Schichten entspricht. Die Quadrantenkette q_4; welche sich bei der Wageneinfahrt von der Trommel q_3 abgewickelt hat, wird bei der darauf folgenden Ausfahrt wieder aufgewunden, zu welchem Zwecke man ein diese Trommel umfangendes Seil verwenden kann, das in der Richtung der Wagenfahrt ausgespannt mit seinen Enden an feste Punkte in der Nähe des Streckwerkes und der Quadrantenaxe angeschlossen wird. Eine an dem Quadrantenarme verstellbar angebrachte Rolle q_6 dient dazu, in der äußersten Stellung der Mutter gegen Ende der Kötzerbildung sich auf die Quadrantenkette zu setzen und durch deren Durchbiegung nach unten die Zahl der Spindeldrehungen etwas zu vergrößern, wenn dies gegen Ende der Kötzerbildung wegen der nach oben schlank verjüngten Form der Spindeln nöthig erscheint. Die nähere Untersuchung der Wirkungsweise des Quadranten soll weiter unten folgen, ebenso wie die Angabe der selbstthätigen Verschiebung der Quadrantenmutter während der Ansatzbildung.

Um auch dem Aufwindedrahte selbstthätig die für die richtige Kötzerbildung erforderliche schwingende Bewegung zu ertheilen, dient ein an der Aufwindewelle O angebrachter Hebelarm o_5, von dessen Endpunkte die Schubstange o_6 herabhängt, welche mit einem am unteren Ende befindlichen Ansatze sich auf die Rolle p eines Hebels P aufsetzt, sobald bei dem Abschlagen die Aufwindewelle O durch die Kette o_1 genügend gedreht worden ist. Dieser an dem Wagen bei p_1 drehbar angebrachte Hebel P führt sich mittels einer

Reibrolle p_2 auf einer am Fußboden oder Gestelle festen Leitschiene L, der sogenannten Copping-Platte, und es ist ersichtlich, wie der Hebel bei dem Einfahren eine von der Form der Oberkante dieser Leitschiene abhängige auf und nieder schwingende Bewegung empfängt, die er durch die Schubstange o_6 dem Aufwindedrahte mittheilt; die obere Begrenzung dieser Leitschiene ist daher sorgfältig der vorstehend besprochenen Bewegung des Aufwinders anzupassen. Würde diese Leitschiene unverrückbar in einer ihr einmal gegebenen Lage verharren, so würde der Aufwindedraht stets zwischen demselben Anfangs- und Endpunkte auf- und niedersteigen. Um aber die vorgedachte allmähliche Vorrückung der auf einander folgenden Schichten gegen die Spindelspitze hin zu bewirken, wird die Leitschiene L nach jedem Auszuge ein wenig gesenkt, zu welchem Zwecke sie an den Enden auf zwei keilförmigen sogenannten Formplatten ruht, die nach jeder Wageneinfahrt durch eine Schraubenspindel in bestimmtem Betrage nach der Länge der Leitschiene unter dieser verschoben werden, womit die beabsichtigte Senkung der Leitschiene und Höherrückung der folgenden Schicht verbunden ist.

Um die gedachte Aufeinanderfolge der einzelnen Bewegungen selbstthätig ohne Zuthun der Menschenhand zu erreichen, ist die Maschine mit gewissen Steuerungstheilen versehen, welche in den entsprechenden Augenblicken die einzelnen Bewegungen veranlassen und andere unterbrechen. Hiernach kann man bei jedem Selfactor vier auf einander folgende Perioden unterscheiden, welche sich in Kürze wie folgt kennzeichnen lassen:

Erste Periode. Das Streckwerk bewegt sich, der Wagen fährt aus und die Spindeln drehen sich (Herausspinnen).

Zweite Periode. Das Streckwerk und der Wagen stehen still, die Spindeln drehen sich weiter (Nachdrehen); zuweilen wird während dieser Periode der Wagen noch um eine geringe Größe weiter ausgefahren, um durch diesen sogenannten Nachzug die Fäden gleichmäßiger zu machen.

Dritte Periode. Die Spindeln werden einige Male linksum gedreht und der Aufwindedraht wird gesenkt, wobei sich der Gegenwinder entsprechend erhebt (Abschlagen).

Vierte Periode. Der Wagen fährt ein, die Spindeln drehen sich wieder rechtsum, wie beim Herausspinnen, und winden das Garn auf die Spindel, wobei durch die geeignete Bewegung des Aufwindedrahtes die gewünschte Kötzerform entsteht (Aufwinden). Hierauf wiederholt sich das Spiel in derselben Weise.

Die zu diesem Arbeitsgange erforderlichen Steuerungen können in sehr verschiedener Art eingerichtet sein, dieselben werden am einfachsten aus der Besprechung einer ausgeführten Maschine verständlich.

9

= §. 278.

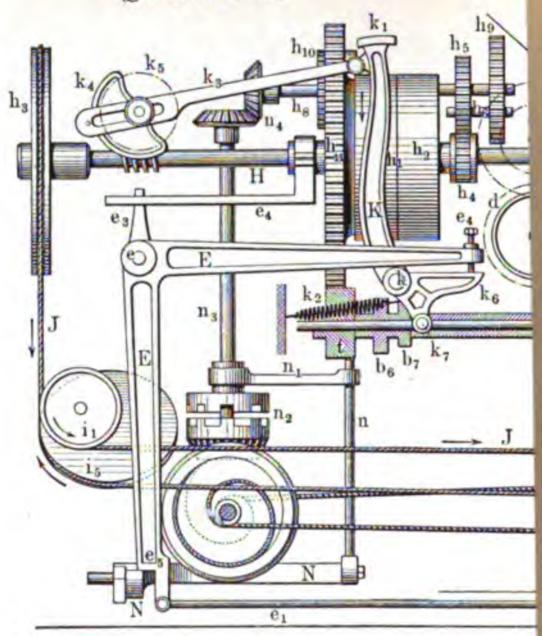
ie
t
s=
je
u
r.
tf
:S
n
t=
t.
ie
n

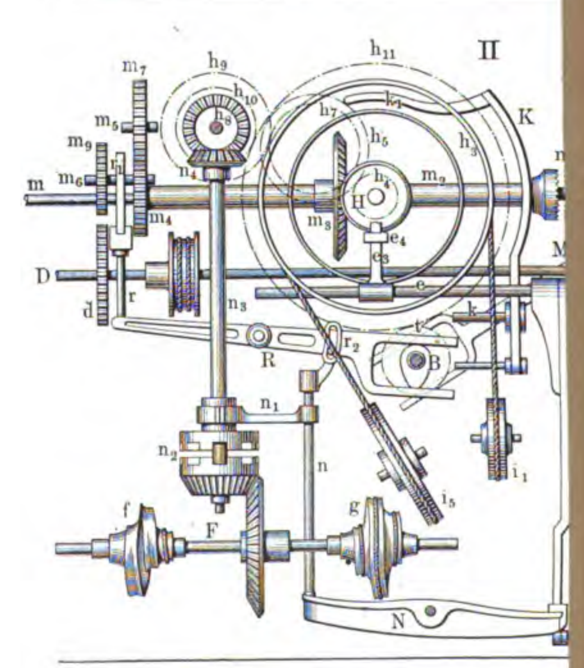
.1
zt
b.
:n
jo
t=
rf
er
tr
tr

11
:n
de
in
rs
:it
rd
m
er
rd

k_1
e=
:l=
r=
rt,
en

Zu Seite 1769.





Der Selfactor von Parr-Curtis. Dieser von der Firma Parr-Curtis & Madely in Manchester gebaute Selfactor wird durch die Fig. 1193 erläutert, welche einer Veröffentlichung von C. H. Schmidt entnommen ist. Hier trägt die in dem Gestelle gelagerte Hauptbetriebswelle H die fest aufgekeilte Riemscheibe h_1 und neben dieser eine lose Scheibe h_2, welche mit dem Zahngetriebe h_4 fest verbunden ist, das dazu dient, bei dem Beginn der dritten Periode die Spindeln zurückzudrehen. Dies zu erzielen, greift nämlich das Getriebe h_4 in ein Zahnrad h_5 auf einer Zwischenwelle h_6 ein, die durch ein anderes daneben angebrachtes Rad h_7 eine zweite Zwischenwelle h_8 an dem Rade h_9 umdreht, so daß von einem andern Rade h_{10} dieser zweiten Zwischenwelle das größere Stirnrad h_{11} bewegt wird, welches lose auf die Hauptbetriebswelle H gesteckt ist. Hieraus folgt, daß der auf die lose Riemscheibe h_2 geführte Riemen zwar die Hauptwelle nicht unmittelbar bewegt, daß er aber vermittelst der gedachten Räder $h_4\, h_5\, h_7\, h_9\, h_{10}$ das auf der Hauptwelle lose drehbare Stirnrad h_{11} umdreht, und zwar wegen der dreimaligen Räderumsetzung entgegengesetzt der Richtung, in der die Hauptwelle durch den Riemen umgedreht wird. Wenn man daher das Rad h_{11} mittels einer daran befindlichen kegelförmigen Scheibe fest in einen passenden Hohlkegel an der Scheibe h_1 einpreßt, so wird die Hauptaxe in solchem Falle in der umgekehrten Richtung mitgenommen, woraus die linke Drehung der Spindeln folgt, die von dem auf der Hauptwelle H festen Twistwirtel h_3 durch das Seil J vermittelst der Rollen $i_1\, i_2\, i_3\, i_4\, i_5$ in der schon gedachten Weise umgedreht werden. Zur Rückdrehung der Spindeln während des Abschlagens hat man daher nur nöthig, nachdem der Riemen auf die lose Scheibe h_2 geführt ist, das Rad h_{11} gegen die feste Scheibe h_1 zu drücken, was vermittelst des um e drehbaren Winkelhebels E geschieht, sobald dessen senkrechter Arm am unteren Ende durch die Schubstange e_1 und die Feder e_2 nach links geschoben wird, in welchem Falle der nach oben gerichtete Arm e_3 mit der Stange e_4 das Rad h_{11} nach rechts schiebt und die Reibungskuppelung in Wirksamkeit kommt. Diese Einrückung muß nach beendigtem Nachdrehen erfolgen und die Kuppelung muß in dem Augenblicke wieder ausgelöst werden, in welchem der Aufwindedraht bis zu dem Auflaufpunkte des Fadens an der Spitze der letztgewundenen Schicht herabgesenkt ist, so daß nun das Einfahren und Aufwinden vor sich gehen kann.

Dies zu erreichen, dient folgende Einrichtung. Der die Riemengabel k_1 tragende, um k drehbare Hebel K erhält durch die Feder k_2 stets das Bestreben, durch Rechtsdrehung den Riemen von der festen Scheibe h_1, auf welcher er während der beiden ersten Perioden liegt, auf die lose Scheibe h_2 überzuführen. Hieran wird er aber durch die Zugstange k_3 so lange gehindert, als diese Zugstange sich mit einem am Ende hervorragenden Stifte gegen

den Kreisbogen k_4 auf der Axe des Zählrades k_5 stemmt, das von einer Schraube ohne Ende auf der Hauptwelle umgedreht wird. Erst wenn das Zählrad und dieser Bogen in eine bestimmte Stellung gekommen ist, wird der Stift an der Schubstange k_8 frei gegeben und es erfolgt dann durch die Feder k_2 die schnelle Ueberführung des Riemens auf die lose Scheibe, womit die Nachdrehung beendet wird. Gleichzeitig mit der Riemenverschiebung wird aber auch der Winkelhebel E frei, welcher vorher durch die auf den Hebelarm k_6 sich stützende Stellschraube e_4 festgehalten wurde, so daß er erst nach der Umlegung der Riemengabel dem nach links gerichteten Schube folgen kann, der von der Feder e_2 durch die Stange e_1 darauf ausgeübt wird. Es geht hieraus hervor, daß unmittelbar auf das Nachdrehen die Rückdrehung der Spindeln folgen muß, indem, wie vorstehend angeführt, durch die Rechtsdrehung des Winkelhebels E die gedachte Reibungskuppelung zwischen h_1 und h_{11} eingerückt wird.

Bei der Linksdrehung der Spindeltrommelwelle C wird eine Kettentrommel o_2, Fig. III, durch eine Sperrklinke mitgenommen, so daß die Kette o_1 angezogen wird, welche die Aufwindewelle O an dem Arme o_3 so dreht, daß der Aufwindedraht o gesenkt wird, wogegen der Gegenwinder u behufs Anspannung der Fäden durch den belasteten Hebel u_1 gehoben wird. Dieser um u_2 drehbar am Wagen befindliche Hebel sucht nämlich immer die Welle U des Gegenwinders durch die an den Sector u_3 angeschlossene Kette u_4 rechtsum zu drehen und damit den Gegenwinder zu heben, kann dies aber nur in dem Maße, wie bei der Senkung des Aufwinders die Kette o_4 nachgiebt, welche, von einem Arme der Aufwindewelle O ausgehend, den Hebel u_1 trägt.

Die Senkung des Aufwindedrahtes durch Linksdrehung der Welle desselben hat gleichzeitig eine Erhebung der an dem bogenförmigen Arme o_5 hängenden Stange o_6 zur Folge, welche, nachdem sie sich mit dem unterhalb befindlichen Ansatze auf die Rolle o_9 setzt, dazu dient, die auf- und absteigende Bewegung des Aufwinders in Folge der Form der Leitschiene L hervorzurufen. Ebenso wird durch den Zug der Kette o_1 die Axe x von dem Hebel x_1 linksum gedreht, wodurch die Gabel x_2 den Winkelhebel y_2 dreht und durch den unteren Arm y_1 desselben die Schubstange e_1 zurückzieht. In Folge dieser letzteren Wirkung wird der Winkelhebel E linksum gedreht, so daß der senkrechte Arm e_3 die Frictionskuppelung zwischen dem Rade h_{11} und der Riemscheibe h_1 wieder auslöst und unten den knieförmigen Hebel N frei giebt, welcher bis dahin durch einen Ansatz e_5 an E festgehalten wurde. Dies hat zur Folge, daß die auf diesen knieförmigen Hebel N sich stützende senkrechte Stange n niedersinken kann, so daß sie mit Hülfe des Armes n_1 eine Zahnkuppelung n_2 auf der senkrechten Welle n_3 einrückt. Hierdurch wird die Einzugswelle F mit

den beiden Schnecken, der Einzugsschnecke f und der Gegenschnecke g umgedreht, so daß der Wagen seine Einfahrt in demselben Augenblicke beginnt, in welchem die Rückdrehung der Spindeln durch die Ausrückung der Frictionskuppelung unterbrochen wird, und in welchem durch die Aufsetzung der Schubstange o_6 auf die Rolle o_9 die Leitschiene zur Bewegung des Aufwinders veranlaßt wird. Die stehende Welle n_3, welche diese ausrückbare Kuppelung trägt, wird durch die Kegelräder n_4 von der fortwährend umlaufenden Zwischenwelle h_8 umgedreht.

Damit die Ausrückung der Frictionskuppelung genau in dem Augenblicke erfolgt, in welchem die Hängestange o_6 sich mit ihrem unteren Ansatze auf die Rolle o_9 aufsetzt, ist die Feder e_2 auf der Schubstange e_1 erforderlich, indem in dem letzten Theile der Wagenausfahrt der Winkelhebel $y_1\,y_2$ von der Gabel x_2 entsprechend gedreht und damit die Feder in bestimmtem Maße zusammengepreßt wird, so daß der Federdruck beim Freiwerden der Stellschraube e_4 nicht nur die Frictionskuppelung einrücken, sondern auch noch geschlossen erhalten kann, wenn bei dem Abschlagen durch die Drehung der Axe x der untere Arm y_1 des Winkelhebels wieder nach rechts ausweicht. Erst wenn dieser Arm gegen den festen Bund e_6 auf der Schubstange trifft, muß die letztere seiner Bewegung nach rechts folgen, wodurch in der angegebenen Art gleichzeitig die Rückdrehung der Spindeln aufgehoben und die Wageneinfahrt eingeleitet wird. Die letztere erfolgt, wie schon erwähnt worden, anfänglich mit beschleunigter, dann mit gleichbleibender und gegen Ende des Weges wieder mit verzögerter Bewegung, wozu die Schnecken die erforderliche, weiter unten noch näher besprochene Form erhalten müssen. Wenn der Wagen bei der Einfahrt den letzten Theil seines Weges zurücklegt, stößt eine Verlängerung o_7 am unteren Ende der Hängestange o_6 gegen einen am Fußboden festgeschraubten Anschlag o_8, wodurch die Stange o_6 von der Rolle o_9 zurückgedrängt wird, so daß nun die Aufwinderwelle durch die Feder o_{10} schnell nach rechts gedreht wird, wodurch der Aufwindedraht bis in die oberste Lage o erhoben wird, während der Gegenwindedraht sich wieder senkt, da der belastete Hebel u_1 durch die Kette o_4 gehoben wird. Hierbei legt sich wegen des schnellen Aufsteigens vom Aufwinder der Faden in einigen steilen Schraubenwindungen auf das freie Spindelende, während Auf- und Gegenwinder wieder ihre anfängliche Lage über und unter den Fäden einnehmen, welche letzteren hierbei von ihnen nicht berührt werden.

Wie bei der Einfahrt des Wagens den Spindeln die zur Aufwindung erforderliche Drehung von dem Quadranten Q aus durch die Quadrantenkette q_4 mitgetheilt wird, ist nach dem im vorigen Paragraphen darüber Angeführten aus der Zeichnung ersichtlich, wozu nur bemerkt werden muß, daß die Quadrantenkette nicht unmittelbar an der Spindeltrommel C an-

greift, sondern eine Zwischenwelle C_1 umdreht, deren Bewegung durch die beiden ungleichen Zahnräder c_1 c_2 in vermehrtem Betrage auf die Spindeltrommel C übertragen wird. Alles Uebrige, insbesondere auch die Schwingung des Quadranten durch das in seine Verzahnung q_1 eingreifende Getriebe q und die Verschieblichkeit der Mutter s mittels der Schraubenspindel S ist aus der Figur zu ersehen.

Es erübrigt noch, anzugeben, wie die Bewegung der Maschine nach Beendigung der Wageneinfahrt für das nächstfolgende Spiel eingeleitet, und wie das Streckwerk und der Wagen nach Beendigung der Wagenausfahrt angehalten wird. Hierzu dient eine besondere Hülfswelle T, welche unter der Hauptwelle parallel mit dieser gelagert ist, und welche durch ein Getriebe t von dem Zahnrade h_{11} umgedreht wird. Da der Betriebsriemen so breit genommen wird, daß er auch bei der Lage auf der festen Scheibe h_1 die lose Scheibe h_2 mit seinem Rande noch leicht überdeckt, so wird das Rad h_{11} vermittelst der gedachten Zahnräder $h_4 \ldots h_{10}$ immer mitgenommen, da der Widerstand, welcher sich dem Umgange der Hülfswelle T und der leer laufenden Welle n_3 entgegensetzt, nur gering ist. Auf diese Hülfswelle ist eine röhrenförmige Hülse B lose aufgesteckt, welche den Zweck der beabsichtigten Steuerung hat und daher als Steuerwelle bezeichnet wird. Dieselbe steht im Allgemeinen still, und nur in dem Augenblicke, in welchem sie die betreffende Umsteuerung ausführen soll, wird sie umgedreht, und zwar bei jedem vollen Spiel des Wagens zweimal jedesmal genau um eine halbe Umdrehung. Die Steuerwelle B trägt nämlich auf ihrem Ende rechts eine Kuppelungshälfte b_1, in deren Zähne die passende andere Hälfte b_2 eingerückt werden kann, welche auf der inneren Hülfswelle T mittels Nuth und Feder verschieblich aufsitzt und durch die Schraubenfeder b_3 verschoben wird, sobald dieser Verschiebung nicht ein Hinderniß im Wege steht. Ein solches Hinderniß wird durch die Steuerplatte b_4 dargestellt, welche zwischen der Kuppelungshälfte b_1 und dem festen Lager b_8 in senkrechter Richtung auf und nieder bewegt werden kann. Indem bezüglich der näheren Einrichtung dieser Steuerplatte auf die weiterhin folgende Erläuterung verwiesen werden mag, möge vor der Hand hier nur so viel erwähnt werden, daß diese Steuerplatte an den um seine Mitte drehbaren Steuerbaum V gehängt ist, welcher dadurch nach der einen oder anderen Seite ein wenig geneigt wird, daß die Aufwindewelle O in den beiden äußersten Stellungen des Wagens abwechselnd gegen einen der beiden Ansätze v_1 und v_2 des Steuerbaumes trifft. Es ist ersichtlich, wie in Folge dieser dem Steuerbaume mitgetheilten Schwingung die Steuerplatte b_4 abwechselnd bis in ihre höchste Lage erhoben und wieder zu ihrer tiefsten Lage gesenkt wird, und es ist, wie aus der weiter unten anzuführenden Erläuterung hervorgeht, die Einrichtung so getroffen, daß in jeder dieser beiden Lagen der

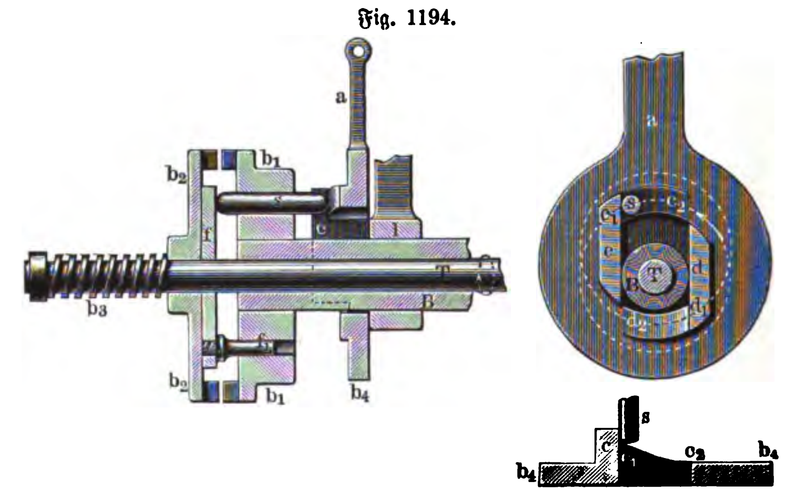
Steuerplatte die Steuerwelle B von der Hülfswelle T jedesmal genau um eine halbe Umdrehung umgedreht wird. Diese halbe Umdrehung wird zu dem beabsichtigten Umsteuern wie folgt benutzt.

Die Steuerungswelle B trägt zwei Curvenscheiben b_5 und b_6, welche gegen die beiden doppelarmigen Hebel M und R wirken, die durch die angegebenen halben Umdrehungen in Schwingungen nach der einen oder anderen Seite versetzt werden. Außerdem ist bei b_7 eine gegen die Axe schräg gestellte ebene Scheibe angebracht, gegen welche der Hebel K der Riemengabel mit einem hervorragenden Stifte k_7 stetig durch den Zug der Feder k_2 angepreßt wird.

Wenn der Wagen am Ende der vierten Periode in seiner innersten Lage am Streckwerke angekommen ist, wird die Steuerwelle durch Anstoß gegen den Ansatz v_1 so gedreht, daß die Riemengabel von der losen auf die feste Riemscheibe geführt wird, so daß damit die Umdrehung der Hauptwelle beginnt. Zugleich wird durch die Curvenscheibe b_5 der Hebel M in eine Stellung gebracht, vermöge deren die Zahnkuppelung m_1 eingerückt wird. Diese Kuppelung verbindet die über die ganze Länge der Maschine sich erstreckende Axe m der Vordercylinder mit einer lose darauf gesteckten Hülse m_2, die von der Hauptbetriebswelle H durch die Kegelräder h und m_3 umgedreht wird, so daß also durch die Curvenscheibe b_5 das Streckwerk eingerückt wird. Ebenso dient die andere Curvenscheibe b_6 und der Hebel R zum Einrücken der Wagenausfahrt. Hierzu ist nämlich die gedachte Hülse m_2 noch mit einem Stirnrade m_4 versehen, welches durch die beiden Zwischenaxen m_5 und m_6 und die drei Räder m_7, m_8, m_9 mit dem Rade d auf der Wagenauszugswelle D im Eingriffe steht. Da hierbei die beiden Zwischenaxen m_5 und m_6 in einem um m drehbaren Gehänge r_1 gelagert sind, so ersieht man, wie durch Niedersenken dieses Gehänges der Eingriff zwischen m_9 und d hergestellt und durch Heben wieder aufgehoben werden kann. Hierzu dient die zweite Curvenscheibe b_6, auf deren Hebel R das gedachte Gehänge mit dem Stabe r ruht. Wie durch die Umdrehung der Wagenauszugswelle die Ausfahrt mittels des Wagenseiles d_1 bewirkt wird, wurde schon im vorigen Paragraphen besprochen. Es geht aus dem Angeführten auch hervor, wie bei dem Anstoßen der Aufwinderwelle an den Ansatz v_2 des Steuerbaumes V und die dadurch veranlaßte halbe Umdrehung der Steuerwelle die beiden Hebel M und R nach der entgegengesetzten Seite umgelegt werden, wodurch das Streckwerk und der Wagen angehalten werden. Die Hauptwelle dagegen dreht sich behufs des Nachdrehens noch weiter, weil, wie oben angegeben wurde, die Zugstange k_3 die Riemengabel noch so lange festhält, bis der Kreisbogen k_4 sie nach Erreichung der für den Nachdraht nöthigen Spindelumdrehungen frei giebt. Es ist noch zu bemerken, daß während der ersten Periode die Klauenkuppelung n_2 für die Einzugs-

welle durch ein besonderes Mittel im erhobenen Lager erhalten werden muß, weil während dieser ersten Periode der Winkelhebel E an seinem unteren Ende durch die Stange e_1 so weit nach rechts gezogen ist, daß er mit seinem Ansatze den knieförmigen Hebel N nicht abzustützen vermag. Man hat daher an dem Hebel R noch zwischen seinem Drehpunkte und der Steuerwelle einen Stift r_2 angebracht, welcher in eine Schleife an der Stange n eintritt. Hierdurch wird erreicht, daß bei eingerückter Wagenausfahrtswelle die Kuppelung n_2 für die Einfahrt ausgelöst gehalten wird, und es war oben angegeben, daß die Einrückung auch nicht erfolgen kann, wenn nach dem Ende der ersten Periode durch die zweite halbe Drehung der Steuerwelle der Stift r_2 die Stange n wieder frei giebt, weil alsdann schon der knieförmige Hebel N von dem nach links getretenen Ansatze des Winkel-

Fig. 1194.



hebels E abgefangen wird. Erst nach Beendigung der dritten Periode des Abschlagens wird dann, wie beschrieben, dieser Ansatz des Winkelhebels E zurückgezogen, so daß nunmehr durch Einrückung der Kuppelung n_2 die Einfahrt eingeleitet wird.

Die Einrichtung der Steuerplatte wird aus Fig. 1194 deutlich. Hierin stellt T die fortwährend im Sinne des Pfeiles umlaufende Hülfswelle mit der darauf verschieblichen Kuppelungshälfte b_2 vor, deren zugehörige Hälfte b_1 auf der hülsenförmigen Steuerungswelle B befestigt ist. Die sich gegen das feste Lager l lehnende Steuerplatte b_4 ist in der Mitte mit einem senkrechten Schlitze für den Durchtritt der Steuerwelle versehen, der hoch genug ist, die Auf- und Niederschiebung der Steuerplatte zu gestatten, die mit dem Arme a an dem darüber befindlichen Steuerbaume hängt. Die Seitenränder dieses Schlitzes sind mit hervorstehenden Rippen c und d versehen,

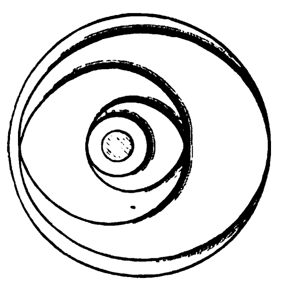
gegen deren Vorsprünge bei c_1 oder d_1 sich ein Stift s setzt, wenn derselbe in der Pfeilrichtung umgedreht wird. Dieser Stift ist verschieblich in eine Oeffnung der auf der Steuerwelle befindlichen Kuppelungshälfte b_1 gesteckt, aus welcher er beiderseits herausragt, um einerseits gegen die andere Kuppelungshälfte b_2, andererseits gegen die Steuerplatte b_4 sich zu stemmen. Bei eingerückter Zahnkuppelung wird dieser Stift in dem Kreise um T in der Pfeilrichtung mitgeführt und wenn er auf die geneigte Fläche $c_2 c_1$ an der Steuerplatte tritt, durch diese zu einer axialen Verschiebung gezwungen, in Folge wovon er die Kuppelungshälfte b_2 entgegen dem Federdrucke zurückschiebt und die Kuppelung ausrückt. Die Steuerungswelle kann sich dann vermöge der in ihr vorhandenen lebendigen Kraft nur bis zum Anstoßen des Stiftes gegen den Vorsprung c_1 bewegen, während die Axe T sich unbehindert weiter dreht, wobei die Kuppelungshälfte b_2 an der Scheibe f schleift, die lose auf T gesteckt und mit b_1 durch den Stift f_1 auf Drehung verbunden ist. Diese Scheibe hat daher nur den Zweck, das Gleiten des Stiftes s auf b_2 zu vermeiden. Diese Stellung ist in Fig. 1194 dargestellt, wobei die Steuerplatte b_4 ihre höchste Lage einnimmt. Wird nun durch Anstoßen der Aufwindewelle gegen den betreffenden Ansatz des Steuerbaumes die Steuerplatte aus ihrer höchsten in die tiefste Lage geführt, so wird die geneigte Fläche $c_2 c_1$ hinter dem Stifte s weggezogen, so daß unmittelbar darauf durch die Feder b_3 die Kuppelung wieder eingerückt und der Stift nebst der Steuerwelle B wieder um eine halbe Umdrehung mitgenommen wird, bis der erstere auf die zweite geneigte Fläche $d_2 d_1$ der gesenkten Steuerplatte aufläuft, wodurch wiederum die Kuppelung ausgerückt und die Steuerwelle angehalten wird.

Aufwindung. Wie vorstehend erwähnt worden, wird die Wageneinfahrt durch die Einzugsschnecke bewirkt, welche nach Fig. 1195 (a. f. S.) eine solche Gestalt erhält, daß die Einzugsgeschwindigkeit bei Beginn der Einfahrt nur klein ist, um sich allmählich bis zu dem größten Werthe zu erheben und dann wieder ebenso allmählich gegen Ende der Einfahrt zu verringern. Diese Einrichtung bezweckt die möglichste Herabminderung der Stoßwirkungen bei dem An- und Auslauf des Wagens, was wegen der größeren Einfahrtsgeschwindigkeit nothwendig ist, während bei der Wagenausfahrt, die in gleichmäßiger Bewegung erfolgen muß, die Stoßwirkungen wegen der nur geringen Geschwindigkeit unbedenklich sind. §. 279.

Während der Wagen bei seiner Einfahrt um eine beliebige Strecke l sich bewegt, müssen die Spindeln ein nahezu ebenso langes Garnstück aufwinden, und da der Halbmesser des Kötzers an der Auflaufstelle des Fadens fortwährend sich verändert, so kann die Umdrehung der Spindeln, wie schon erwähnt, nicht von der Hauptbetriebswelle eingeleitet werden, wie dies bei

dem Herausspinnen geschieht, vielmehr muß die Bewegung des Wagens selbst dazu benutzt werden. Indem zu diesem Zwecke die an der Quadrantentrommel befestigte Quadrantenkette sich um ein dem Wagenwege entsprechendes Stück abwickelt, wird diese Trommel proportional mit der veränderlichen Wageneinfahrtsgeschwindigkeit umgedreht, und es kommt daher nur noch darauf an, auch den veränderlichen Aufwindungsdurchmesser zu berücksichtigen. Nach dem Vorhergegangenen setzt sich der auf der Spindel entstehende Garnkörper aus lauter einzelnen Schichten zusammen, von denen jede durch eine der Wagenausfahrt gleiche Garnlänge gebildet wird, und zwar wird ein bestimmter Theil dieser Fadenlänge zu den von der Spitze der Kegelschicht nach der Basis herabgeführten absteigenden Windungen, der andere Theil zu den aufsteigenden Windungen verwendet. Es ist hierbei allgemein üblich, den Faden in einer geringen Anzahl steiler Windungen absteigen zu lassen, während der größte Theil des Auszuges zu vielen nahe an einander liegenden Windungen verwendet wird, durch welche Anordnung die Haltbarkeit des Kötzers wesentlich gefördert wird, weil die beiden Windungen sich dabei wegen der Steilheit der absteigenden unter einem größeren Winkel kreuzen, als der Fall sein würde, wenn man beide Windungen in gleicher Zahl anordnen wollte. Man pflegt etwa die beiderseitigen Längen in dem Verhältnisse wie 1 : 5 zu wählen.

Fig. 1195.



Die den oberen cylindrischen Theil des Garnkörpers bildenden Schichten können als unter einander congruente Kegelmäntel von dem Durchmesser D an der Grundfläche und der axialen Höhe h angesehen werden, da der Durchmesser an der Spitze wegen der schwach verjüngten Gestalt der Spindel nur wenig verschieden ist. Man setze für die folgenden Betrachtungen voraus, daß die Steigung dieser Windungen, d. h. der axial gemessene Abstand von zwei benachbarten, überall derselbe ist, welche Voraussetzung für die zahlreichen aufsteigenden Windungen ziemlich genau zutrifft, und man denke ferner jede der schraubenförmigen Windungen durch eine kreisförmige ersetzt, deren Halbmesser mit dem mittleren Halbmesser der Schraubenwindung übereinstimmt, eine Annahme, die bei der geringen Steigung für

die aufsteigenden Windungen unbedenklich gemacht werden darf. Die Durchmesser dieser Windungen bilden daher die Glieder einer arithmetischen Reihe, deren Anfangsglied D und deren Endglied d ist, wenn d den Durchmesser der Spindel bedeutet, die für die hier angeführte Betrachtung als cylindrisch angenommen werden möge. Um die Anzahl der einem Auszuge entsprechenden Windungen zu erhalten, kann man den gemachten Voraussetzungen gemäß den mittleren Durchmesser $\frac{D+d}{2}$ als durchschnittlichen ansehen, so daß die gesammte, einem Auszuge l entsprechende Windungszahl z sich aus

$$l = z \, . \, \pi \frac{D+d}{2} \quad \text{zu} \quad z = \frac{2}{\pi} \cdot \frac{l}{D+d}$$

bestimmt. Die Spindel muß daher während der Bildung des oberen cylindrischen Kötzertheils bei jeder Einfahrt fast genau die gleiche Anzahl von Umdrehungen machen, da nur der Durchmesser der schwach verjüngten Spindel nach oben hin einer geringen Abnahme unterworfen ist, welcher eine geringe Zunahme der Umdrehungszahl entspricht. Beispielsweise erhält man die Umdrehungszahl bei einer Länge $l = 1{,}5$ m des Auszuges und bei 27 mm Durchmesser des Kötzers, sowie bei 6 mm und 4 mm Durchmesser der Spindel an der Spitze der ersten und der letzten Schicht bezüglich zu $\frac{2 \, . \, 1500}{3{,}14 \, . \, 33} = 28{,}96$ und zu $\frac{2 \, . \, 1500}{3{,}14 \, . \, 31} = 30{,}83$ also eine Steigerung um etwa $6^1/_2$ Proc. Dagegen erhält man für die Bildung der ersten Schicht des Ansatzes, für welche der durchschnittliche Durchmesser aller Windungen gleich dem Spindeldurchmesser $d = 7$ mm daselbst gesetzt werden kann, den größeren Werth $\frac{2 \, . \, 1500}{3{,}14 \, . \, 7} = 137$, und zwar muß dieser Werth für jede folgende Ansatzschicht wegen des größer werdenden mittleren Durchmessers der Windungen sich verringern, bis der nahezu unveränderlich bleibende Werth bei der Windung der ersten Kegelschicht erreicht ist. Diesen Bedingungen zu entsprechen, dient der schwingende Quadrant, dessen Wirkungsweise im Folgenden untersucht werden soll.

Denkt man sich zu dem Zwecke auf der wagerechten Geraden AB, Fig. 1196 (a. f. S.), die Länge eines Auszuges l gleich AB angetragen, und macht man für diese Untersuchung die nahe zutreffende Annahme, daß bei der Einfahrt des Wagens immer ein Fadenstück gleich der vom Wagen zurückgelegten Wegstrecke auf die Spindel gewunden werden muß, eine Annahme, die zwar nicht in aller Strenge zutrifft, aber doch von der Wirklichkeit nur wenig abweicht, so erhält man in jeder Stellung des einfahrenden Wagens, z. B. in C, die Länge des bis dahin aufzuwindenden Fadenstückes in der Strecke AC. Macht man daher das Stück AD gleich der Länge der ab-

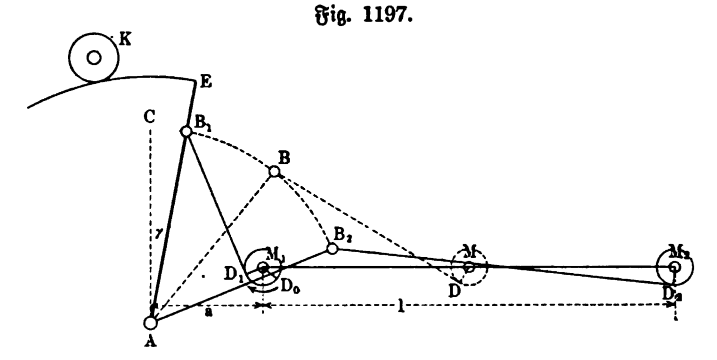
steigenden und dasjenige DB gleich der Länge der aufsteigenden Windungen, so muß in der Stellung des Wagens in D der Faden auf die Basis der zu bildenden Schicht aufgewunden werden, während in den Endstellungen A und B der Faden auf die nackte Spindel aufläuft. Es möge nun die zu AB senkrechte Gerade BE in ihren Ordinaten die Zahl der Spindelumdrehungen darstellen und die größte Drehungszahl bei der Bildung der ersten Ansatzschicht gleich BE angetragen werden, dann stellt die Gerade AE die Abhängigkeit zwischen der Spindelumdrehung und dem Wagenwege dar, indem jeder Punkt dieser Geraden wie C_0 in seiner Ordinate CC_0 diejenige Zahl von Umdrehungen angiebt, welche die Spindel in der Zeit gemacht haben muß, in welcher der Wagen den Weg gleich der Abscisse AC durchlaufen hat. Diese gerade Linie gilt aber nur für die *erste Schicht des Ansatzes*, deren Windungen nahezu denselben Durchmesser haben, für jede andere Schicht ist das gedachte Gesetz durch eine gewisse andere Curve dargestellt. Um diese Curve beispielsweise für eine Kegelschicht des cylindrischen Kötzertheils zu zeichnen, sei AF gleich der dieser Schicht zukommenden Anzahl z von Spindeldrehungen gemacht, wovon $z_1 = BG$ absteigend und $z_2 = GF$ aufsteigend sein mögen. Nunmehr hat man die Strecke AD in z_1 und diejenige DB in z_2 Theile so zu theilen, daß die auf einander folgenden Theile zwei arithmetische Reihen von bezüglich z_1 und z_2 Gliedern bilden, deren erstes Glied gleich πD und deren letztes Glied gleich πd ist.

Fig. 1196.

Die in diesen Theilpunkten errichteten senkrechten Ordinaten sind dann von Theilpunkt zu Theilpunkt um eine Einheit größer anzunehmen, indem die Spindel jedesmal eine volle Umdrehung machen muß, wenn der Wagen einen solchen Theil durchläuft. Diese, den Kegelschichten des cylindrischen Spulentheiles entsprechende Linie ist in der Figur als $AHJF$ gezeichnet, woraus man erkennt, daß in H der Abscisse AD entsprechend ein Inflectionspunkt auftritt, wo die Curve den Sinn ihrer Krümmung ändert. Zwischen dieser Curve und der Geraden AE sind ebenso viel verschiedene Curven zu denken, als der Ansatz verschiedene Schichten über der ersten enthält. In der Figur sind vier absteigende und 20 aufsteigende Windungen angenommen, die Construction ergiebt sich leicht aus den an die Theilpunkte geschriebenen Ziffern.

Es ist nicht möglich, in aller Strenge diesen Bedingungen der Spindeldrehung durch ein Getriebe zu genügen, man muß sich vielmehr mit der

Fig. 1197.



Annäherung begnügen, welche durch den mehrgedachten Quadranten erreichbar ist, worüber man sich folgendermaßen Aufklärung verschafft.

Es sei in Fig. 1197 der um den festen Punkt A schwingende Quadrant in seiner ganz erhobenen Lage beim Beginn der Wageneinfahrt so gestellt, daß der die Schraubenspindel tragende Arm AB_1 von der senkrechten Lage AC um den Winkel $B_1AC = \gamma_1$ abweicht, und die Mitte M_1 der Quadrantentrommel soll in diesem Augenblicke den wagerechten Abstand a von AC und die senkrechte Höhe h über der durch A gezogenen Horizontalen haben, so daß man die Stellung dieser Trommel gegen Ende der Einfahrt in M_2 erhält, wenn man M_1M_2 horizontal und gleich der Länge l eines Auszuges macht. Durch die Wagenbewegung soll das in den Zahnbogen des Quadranten eingreifende Getriebe K so gedreht werden, daß der Quadrantenarm in seiner tiefsten Stellung bei ganz eingefahrenem Wagen in die Lage AB_2 kommt, die um den Winkel $B_2AC = \gamma_2$ von der Senkrechten AC abweicht. Man kann dann die mit jeder Einheit des Wagenweges

verbundene Drehung des Quadranten gleich $\omega = \frac{\gamma_2 - \gamma_1}{l}$ setzen. Ist nun die Quadrantenkette in ihrer äußersten Lage nach der Vollendung des Ansatzes an dem Arme AE bis in die Entfernung $AB_1 = b$ von der Drehaxe verschoben und ist $B_1 D_1$ das freie, nicht zur Aufwindung auf die Trommel kommende Kettenstück, so ist in irgend einer Wagenstellung, z. B. in M, ein Kettenstück von der Trommel abgezogen, welches durch $BD - B_1 D_1$ gegeben ist. Denkt man sich dieses abgewickelte Kettenstück auf dem Umfange der Trommel von dem anfänglichen Berührungspunkte D_1 mit der Kette abgetragen gleich dem Bogen $D_1 D_0$, so erhält man in dem diesem Bogen zugehörigen Winkel die Größe der auf die Trommel M übertragenen Drehung in der Zeit, während welcher der Wagen um das Stück $M_1 M$ eingefahren ist. Aus dem angewandten Umsetzungsverhältnisse zwischen der Quadranten- und der Spindeltrommel, sowie zwischen der letzteren und dem Spindelwirtel erhält man dann leicht die diesem Winkel zugehörige Umdrehungszahl der Spindeln. Es würde zu sehr zusammengesetzten und daher wenig übersichtlichen Formeln führen, wenn man für diese Umdrehung einen allgemeinen analytischen Ausdruck herleiten wollte. Dies soll hier unterbleiben, da man in der Wirklichkeit doch von einer rechnerischen Bestimmung Abstand nehmen und statt deren den zeichnerischen Weg einschlagen wird, wie er im Vorstehenden angedeutet worden ist. Bestimmt man in dieser Weise mittels einer nicht zu kleinen genauen Zeichnung die Spindeldrehung für hinreichend viele Stellungen des Wagens zwischen A und B, Fig. 1196 und trägt die gefundenen Werthe als Ordinaten in den zugehörigen Abscissen von AB auf, so erhält man in der dadurch festgelegten Curve den Ausdruck für die wirkliche Umdrehung der Spindeln, wie sie durch das angewandte Quadrantengetriebe erzielt wird. Diese Linie ist in der Figur als $AH'J'F$ entworfen.

Selbstverständlich muß der Halbmesser der Quadrantentrommel so bestimmt werden, daß die größte Spindelumdrehungszahl z erreicht wird, wenn die Mutter der Schraubenspindel bis an den Drehpunkt des Quadranten herabgestiegen ist, und dann hat man den Quadrantenarm so lang zu machen, daß bei der vollständig herausgeschraubten Mutter immer noch die für die Kegelschichten des cylindrischen Kötzertheils nothwendigen Umdrehungen erzielt werden.

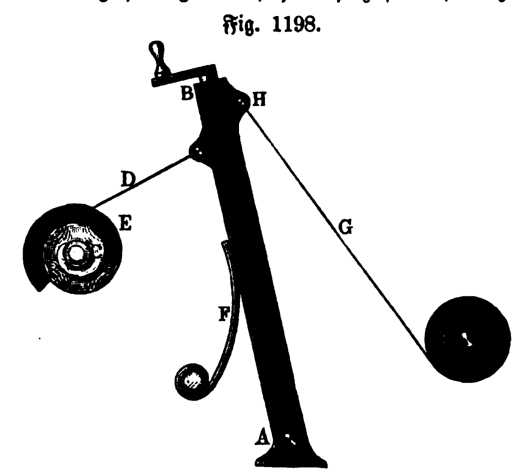
Unter diesen Voraussetzungen muß die erhaltene Curve, die den thatsächlich erzeugten Spindeldrehungen entspricht, mit der theoretisch erforderlichen nicht nur den Anfangspunkt A, sondern auch den Endpunkt F gemein haben, während zwischen diesen Endpunkten die beiden Curven im Allgemeinen nicht übereinstimmen werden, wenn man auch durch entsprechende Wahl der Verhältnisse des Quadrantenmechanismus möglichste Uebereinstimmung anstreben

wird. Im Allgemeinen werden die gedachten beiden Curven sich in einem Punkte O schneiden, womit ausgedrückt ist, daß in der zugehörigen Stellung des Wagens die den Spindeln durch den Quadranten mitgetheilte Umdrehungszahl thatsächlich mit derjenigen übereinstimmt, welche dem oben angegebenen Gesetze der Bildung der Kegelschicht durch lauter gleich weit von einander entfernte Windungen zufolge erforderlich ist. In allen übrigen Punkten ist diese Uebereinstimmung aber nicht vorhanden, indem die wirklich erzeugte Umdrehungszahl zu einer Seite des Schnittpunktes O größer, zur anderen kleiner ausfällt, als die erforderliche. So ergiebt sich z. B. für die Stellung des Wagens in C die wirkliche Umdrehung der Spindeln zu $C C_1$, während sie eigentlich nur gleich $C C_2$ sein soll; es ist daher in dieser Stellung in Folge der zu großen Spindeldrehung auch zu viel Garn aufgewunden; man findet die wirklich aufgewickelte Garnlänge in diesem Augenblicke gleich der Abscisse $A K$ desjenigen Punktes K_1 der theoretischen Curve, in welcher dieselbe von der durch C_1 gelegten Horizontallinie $C_1 K_1$ getroffen wird. Demgemäß ist in dem betrachteten Augenblicke eine Garnlänge gleich dem horizontalen Abstande $C_1 K_1$ der beiden Curven zu viel aufgewickelt worden, und eine ganz ähnliche Betrachtung führt dazu, daß in einem Punkte auf der anderen Seite des Schnittes O eine um den wagerechten Abstand der beiden Curven daselbst geringere Garnlänge aufgewunden wird, als eigentlich aufgewickelt werden soll. Im ersteren Falle bei der Stellung des Wagens in C müßte natürlich der Faden abgerissen werden, während bei einer zu geringen Aufwickelung sich Schleifen bilden müßten, wenn nicht in der Wirksamkeit des Gegenwinders das Mittel gegeben wäre, beiden Uebelständen wirksam zu begegnen, wie sich aus dem Folgenden ersehen läßt.

Es ist aus dem Vorhergegangenen deutlich, daß bei der Rückdrehung der Spindeln behufs des Abschlagens die sich von der nackten Spindel abwickelnde Fadenlänge das Schlaffwerden des Fadens zur Folge haben müßte, wenn nicht gleichzeitig mit dem Senken des Aufwindedrahtes der sogenannte Gegenwinder entsprechend gehoben würde, d. h. ein Draht u in Fig. 1189, welcher während der Ausfahrt und Nachdrehung unterhalb der Fäden befindlich ist, ohne sie zu berühren, und der bei dem Senken des Aufwinders in die Lage u' gebracht wird, so daß der Faden in die Lage $G o' u'$ geräth, in welcher er von dem durch Gewichte nach oben gezogenen Gegenwinder mit einer bestimmten Kraft gespannt wird. Das zwischen den beiden Drähten o und u befindliche Fadenstück wird hauptsächlich aus den bei dem Abschlagen sich wieder abwickelnden Windungen gebildet, und wird als die Reserve bezeichnet; aus ihr müssen nach beendigter Wageneinfahrt bei dem Aufschlagen wiederum die sich auf das freie Spindelende legenden steilen Schraubenwindungen gebildet werden. Es ist nun ersichtlich, daß die Größe dieser Reserve während des Einfahrens in dem Maße gewissen

Schwankungen unterliegen wird, wie die thatsächlich erzeugte Spindeldrehung von der eigentlich erforderlichen abweicht, indem bei einem zu geringen Aufwinden der Gegenwinder unter dem Einflusse der spannenden Gewichte entsprechend gehoben wird, während ein verstärktes Aufwinden den Gegenwinder senkt, so daß die Fadenspannung im Allgemeinen denselben Werth behält, und auch die Größe der Reserve nach Beendigung der Einfahrt wieder den Betrag bei dem Beginn derselben hat. Selbstverständlich müssen die Schwankungen der Spindeldrehungen, wie sie den beiden Curven HJ und $H'J'$ entsprechen, noch innerhalb derjenigen Grenzen verbleiben, die durch die größtmögliche Entfernung der beiden Drähte bestimmt werden. In Folge dieser ausgleichenden Wirkung des Gegenwinders ist man daher im Stande, die Kötzer in der in Fig. 1189 vorausgesetzten Form aus lauter kegelförmigen Schichten herzustellen, trotzdem die durch den Quadranten hervorgerufene Umdrehung der Spindeln nicht vollkommen mit derjenigen übereinstimmt, die für die gedachte Schichtenbildung nothwendig ist. Zu diesem Zwecke muß nur der Aufwindedraht während der Aufwindung in entsprechender Art bewegt werden, worüber im folgenden Paragraphen das Nähere angeführt wird.

Fig. 1198.

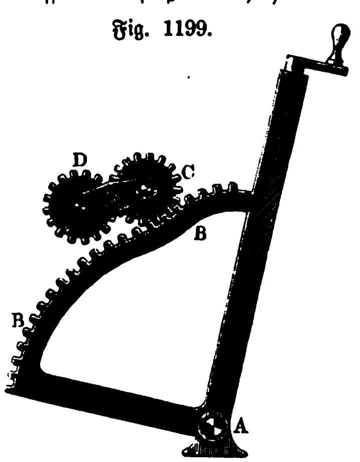


Zuvor möge noch bemerkt werden, daß man für die Ausführung des Quadranten mancherlei abweichende Anordnungen vorgeschlagen hat, zu dem Zwecke, die thatsächlich erzielte Umdrehung der Spindeln mit der für die richtige Kötzerbildung erforderlichen mehr in Uebereinstimmung zu bringen. In dieser Absicht hat man beispielsweise den Quadranten durch den um A drehbaren Arm AB, Fig. 1198, ersetzt, welcher auf der Rückseite durch die Kette D an eine Schnecke E angeschlossen ist. Wenn bei der Wageneinfahrt die Quadrantenkette G den Arm zu drehen sucht, so kann der letztere diesem Zuge nur insoweit folgen, als bei der gleichzeitig erfolgenden gleichmäßigen Drehung der Schnecke E sich deren Kette abwickelt. Es ist ersichtlich, daß hierbei die Möglichkeit geboten ist, durch eine geeignete Gestalt dieser Schnecke die Drehung des Armes AB und das Nachgeben des Kettenendes H so zu regeln, daß die Umdrehung der Spindeln möglichst nahe mit der noth-

wendigen, durch die Curve HJ in Fig. 1196 angegebenen übereinstimmt. Die Feder F hält die Schneckenkette stetig gespannt und verhindert das Zurückfallen des Armes, welcher bei der Ausfahrt des Wagens ebenso wieder aufgerichtet wird, wie bei der gewöhnlichen Anordnung.

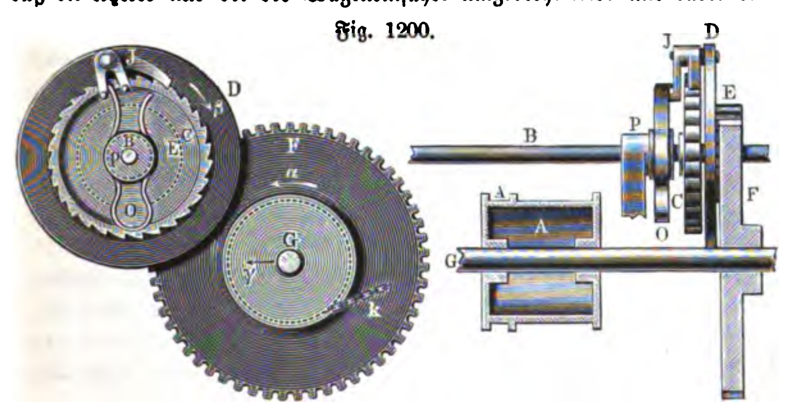
Während bei dieser Anordnung die Schwingung des Quadrantenarmes durch die Veränderung der Schneckenhalbmesser beeinflußt wird, hat man bei der Ausführung nach Fig. 1199 denselben Zweck durch eine unrunde Verzahnung BB des Quadranten zu erzielen versucht, in welche, um den Eingriff stetig zu bewirken, das zugehörige Quadrantengetriebe C mittels eines Zwischenrades D eingreift, dessen Axe durch Pendelschienen E an die des Getriebes C angehängt ist. Eine größere Verbreitung scheinen derartige Anordnungen deswegen nicht gefunden zu haben, weil man bei passender Wahl der Verhältnisse auch mit der einfacheren Anordnung des gewöhnlichen Quadranten gut gewundene Kötzer herstellen kann.

Fig. 1199.



Da die Quadrantenkette in solcher Art auf die Trommel wirken muß, daß die letztere nur bei der Wageneinfahrt umgedreht wird und dabei die

Fig. 1200.



rechtsläufige Umdrehung der Spindeln bewirkt, dagegen durch die Umdrehung der Spindeltrommel selbst in den drei ersten Perioden nicht beeinflußt werden darf, so wählt man in der Regel die durch Fig. 1200 dargestellte Verbindung der Quadrantentrommel A mit der Spindeltrommelwelle B. Auf der letzteren ist das Sperrrad C durch einen Keil undrehbar

befestigt, während die Scheibe D mit dem damit verbundenen Zahngetriebe E lose auf der Spindeltrommelwelle läuft. Die Trommel A der Quadrantenkette ist ebenso wie das in E eingreifende Zahnrad F fest auf der Welle G angebracht, so daß die Kette k bei dem Einfahren im Sinne des Pfeiles γ die Scheibe F in dem Sinne des Pfeiles α umdreht, und daher D sich im entgegengesetzten Sinne entsprechend dem Pfeile β bewegt. In Folge hiervon legt sich die mit der Scheibe D drehbar verbundene Sperrklinke J in die Zähne des Sperrrades C ein, wodurch dieses und die Spindeltrommel mitgenommen werden, so daß die letztere die Spindeln in der zur Aufwindung erforderlichen Richtung umdreht. Wenn dagegen die Bewegung in derselben Richtung während des Herausspinnens und Nachdrehens von der Spindeltrommel ausgeht, so hebt sich die Sperrklinke J aus den Zähnen von C aus, und die Quadrantentrommel kann während des Wagenauszuges in der dem Pfeile α entgegengesetzten Richtung umgedreht werden, damit die Kette sich wieder aufwickeln kann. Es wurde schon angegeben, daß diese Rückdrehung durch ein wagerecht ausgespanntes, beiderseits befestigtes Seil veranlaßt wird, welches die Quadrantentrommel in der Abtheilung A' in einer ganzen Umwindung umschlingt, und an welchem sich die Trommel bei der Ausfahrt abwälzt, während bei der Einfahrt ein Schleifen dieses Seiles in demjenigen Betrage auftreten muß, in welchem das am Quadranten befestigte Kettenende der Bewegung des Wagens folgt. Der federnde Bügel O, welcher auf der fest am Gestelle angebrachten Nabe P schleifen kann, dient nur dazu, die Sperrklinke an dem daran befindlichen gabelförmigen Ansatze mit Sicherheit ein- oder auszurücken.

Schließlich mag noch bemerkt werden, daß der an dem Quadrantenarme angebrachte Zapfen q_6 in Fig. 1192 dazu dient, der conischen Verjüngung der Spindeln nach dem Ende hin Rechnung zu tragen, indem bei dem Aufsetzen dieses Bolzens auf die Quadrantenkette gegen Ende der Kötzerbildung eine dem geringeren Spindeldurchmesser angemessene Vergrößerung der Umdrehungszahl der Spindeln erreicht werden kann.

§. 280. **Die Leitschiene.** Damit bei den durch den Quadrantenmechanismus während der Einfahrt hervorgerufenen Spindeldrehungen der Faden sich in solcher Weise aufwickele, daß die beabsichtigte Kötzerform entsteht, hat man den Aufwindedraht jedesmal in ganz bestimmter Weise von der Spitze der zu bildenden Kegelschicht schneller nach deren Basis herab und langsamer wieder nach der Spitze zurückzuführen, wozu die Leitschiene oder Coppingplatte dient. Auf derselben führt sich nach dem oben gelegentlich der Figur 1192 Gesagten die Reibrolle p_2 eines schwingenden Hebels P, auf dessen Ende die Stange o_6 sich stellt, die mittels des auf der Aufwindewelle befindlichen Hebelarmes o_5 den Aufwindedraht in die erforderlichen Schwin-

gungen zu versetzen hat. Man erkennt daraus zunächst, daß der höchste Punkt *d*, Fig. 1201, dieser Schiene der tiefsten Stellung des Aufwindedrahtes an der Basis der Schicht entspricht, von welchem Punkte die Oberkante der Leitschiene sich nach beiden Seiten hin bis zu derselben Tiefe senken muß, da die beiden Endpunkte *a* und *b* dem Auflaufpunkte des Fadens auf die Spitze der Schicht entsprechen. Die Form der Leitschienenoberkante zwischen diesen Punkten muß mit besonderer Sorgfalt ermittelt werden, was am einfachsten mit Hülfe einer genauen Zeichnung des Kötzers und der Figur 1196 geschehen kann.

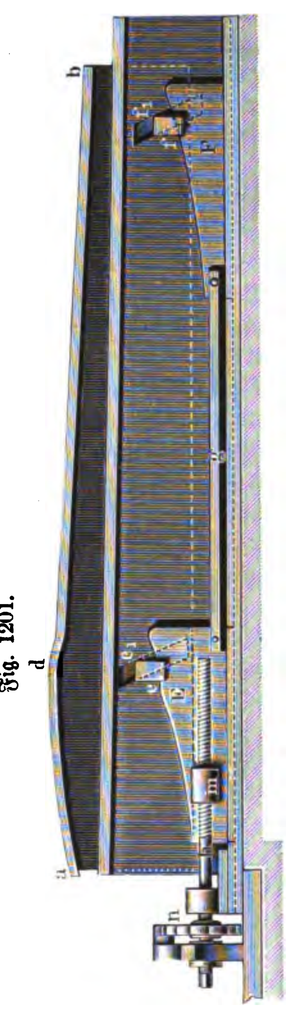
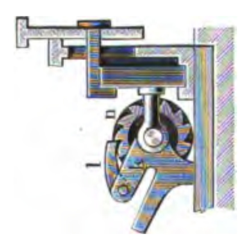


Fig. 1201.

Denkt man sich nämlich in den zu bildenden Kötzer für eine der gleichen Kegelschichten, die den oberen cylindrischen Theil bilden, die einzelnen auf- und absteigenden Windungen in gleicher Entfernung von einander eingezeichnet, so kann man für jede Windung leicht die Richtung des auflaufenden Fadens und denjenigen Punkt in der kreisförmigen Bahn des Aufwindedrahtes bestimmen, wo der letztere sich zu Beginn dieser Windung befinden muß, um den Faden richtig auf die Spindel zu leiten. Daraus bestimmt man dann weiter mit Hülfe des bekannten Hebelverhältnisses, das für den Leitrollenhebel *P*, Fig. 1192, und die Aufwindewelle gewählt worden ist, diejenige Höhe, um welche der Mittelpunkt der Leitrolle p_1 unter dessen höchste Lage herabsinken muß. Hat man dies für alle einzelnen auf- und absteigenden Windungen, oder doch für eine genügend große Zahl derselben gethan, so findet man mittels der Figur 1196 die Form der Leitschiene wie folgt. Durch alle, den einzelnen Umdrehungen der Spindel entsprechenden Punkte der senkrechten Ordinatenaxe *BE* zieht man wagerechte Linien, bis zum Durchschnitt mit der Curve *AH'J'F*, welche das Gesetz der durch



den Quadranten wirklich hervorgebrachten Spindelumdrehungen angiebt. Wenn man dann unter jedem dieser Schnittpunkte von der Abscissenaxe AB aus die zugehörige Höhe senkrecht anträgt, um welche der Mittelpunkt der Leitrolle in dem betreffenden Augenblicke unter ihre höchste Lage herabgestiegen sein muß, so erhält man in $A_1 D B_1$ diejenige Curve, die den Weg des Mittelpunktes besagter Leitrolle darstellt. Man hat daher, um die Oberkante adb der Leitschiene zu finden, nur zu $A_1 D B_1$ im Abstande gleich dem Halbmesser der Leitrolle die Aequidistante oder Gleichferne adb zu zeichnen. Die Construction ist wohl etwas zeitraubend, aber leicht ausführbar und führt immer zum Ziele.

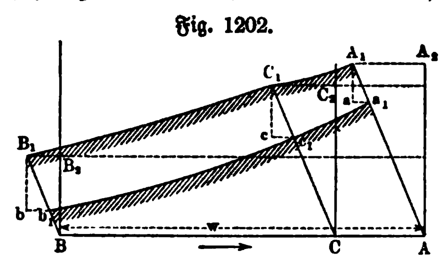
Da nun jede einzelne Kegelschicht gegen die unmittelbar darunter liegende um eine bestimmte kleine Größe nach der Spitze hin verschoben werden muß, so wird die Leitschiene nicht unverrückbar fest auf das Gestell gelegt, sondern so unterstützt, daß sie nach jedem Auszuge um eine entsprechende kleine, der Vorrückung der Schicht entsprechende Größe gesenkt werden kann. Zu dem Behufe ruht die Leitschiene adb, Fig. 1201, an jedem Ende mit einem an ihr befestigten hervorstehenden Knaggen e und f auf einer Unterlage, der Formplatte E und F, deren Oberkante nach einer genau bestimmten Curve so begrenzt ist, daß durch die wagerechte Verschiebung der beiden durch die Schiene g fest mit einander verbundenen Formplatten die beabsichtigte Senkung der Leitschiene veranlaßt wird, deren Knaggen hierbei in zwei festen Schlitzführungen, e_1 und f_1, sich bewegen können. Um die beiden Formplatten nach jedem Auszuge in der angegebenen Weise selbstthätig zu verschieben, dient die in einem kleinen Lagerstuhle am Gestelle drehbar aber unverschieblich gelagerte Schraubenspindel h, deren zugehörige Mutter m mit der einen Formplatte E fest verbunden ist, und auf deren freiem Ende ein auswechselbares Schaltrad n befestigt ist. Wenn der Wagen jedesmal zu Ende der Ausfahrt mit einem Anstoß gegen den die Schaltklinke l tragenden Hebel k trifft, so wird durch dessen Schwingung das Schaltrad um einen Zahn gedreht, womit die beabsichtigte Verschiebung der Mutter m mit den beiden Formplatten verbunden ist. Es ist ohne Erläuterung deutlich, wie man durch Wahl eines Schaltrades mit passender Zähnezahl die jedesmalige Verschiebung der Formplatten entsprechend der erforderlichen Vorrückung der Schichten erreichen kann.

Von den beiden Formplatten nennt man die unter dem höchsten Punkte der Leitschiene angebrachte, E, die Formplatte der Basen, und die andere, F, diejenige der Spitzen, weil die von der ersteren hervorgebrachte Senkung der Leitschiene hauptsächlich die axiale Fortrückung der Basis der Kegelschichten bestimmt, wogegen durch die von F veranlaßte Senkung die Fortrückung der Spitze bedingt wird. Würden beide Formplatten in genau übereinstimmender Gestalt ausgeführt, so würden auch immer die beiden

Ansätze e und f der Leitschiene um gleiche Beträge gesenkt werden, so daß die Oberkante der Leitschiene immer parallel zu der einmal gegebenen Lage verbliebe. In Folge davon würden auch alle einzelnen Kegelschichten dieselbe axial gemessene Höhe annehmen. Die Betrachtung eines nach Fig. 1189 gewundenen Kötzers zeigt indessen, daß die Höhe der ersten Schicht des Ansatzes am kleinsten ist und bis zur Bildung der letzten Schicht des Ansatzes fortwährend zunimmt, wogegen bei der Bildung des cylindrischen Kötzertheiles wegen der Verjüngung der Spindel die Schichthöhe eine geringe Abnahme erfahren muß. Daraus folgt, daß den Formplatten eine von einander abweichende Gestalt gegeben werden muß, vermöge deren die Fortrückung der Basen bei der Ansatzbildung allmählich kleiner wird, um während der Bildung des cylindrischen Kötzertheils einen bestimmten unveränderlichen Werth für jede Schicht beizubehalten, wogegen die Fortrückung der Spitzen während der ganzen Kötzerbildung unausgesetzt abnehmen muß, und zwar im Anfange am meisten.

Es ist bei der Bestimmung der Gestalt dieser Formplatten ferner zu beachten, daß man die Schlitzführungen e_1 und f_1, in denen die mehrerwähnten Knaggen der Leitschiene niedersinken, nicht senkrecht, sondern derart schräg zu stellen pflegt, daß die Leitschiene außer ihrer Senkung gleichzeitig eine geringe Verschiebung nach dem Streckwerke hin erfährt. Dies macht man aus dem Grunde, um durch die Versetzung des höchsten Punktes der Leitschiene in der Richtung nach den Streckcylindern hin die Länge der absteigenden Windungen allmählich zu vergrößern, wie sich dies erfahrungsmäßig für die Windung haltbarer Kötzer vortheilhaft gezeigt hat. Mit Rücksicht hierauf kann man die Gestalt der Formplatten etwa in folgender Weise ermitteln.

Fig. 1202.



Ist AB, Fig. 1202, die Länge der wagerechten Verschiebung, denen die beiden Formplatten gemeinsam während einer ganzen Kötzerwindung unterworfen sind, und stellen AA_1 und BB_1 die Richtungen der schrägen Schlitzführungen vor, so theile man AB in C in dem Verhältniß, wie der Rauminhalt des Ansatzes zu dem des cylindrischen Kötzertheiles, oder, was dasselbe besagt, wie die Anzahl der zu den beiden Theilen verwendeten Auszüge sich verhalten. Ermittelt man nun aus der Zeichnung des Kötzers und der ganzen Aufwindevorrichtung die Höhenlagen des auf der Formplatte der Basen ruhenden Knaggen für die erste Schicht des Ansatzes, sowie für die erste und für die letzte Schicht des cylindrischen Kötzertheiles, und

trägt diese über einer beliebigen Grundlinie gemessenen Höhen in der Figur senkrecht zu ACB ab, so erhält man die Punkte A_2, B_2, C_2. Zieht man nun durch dieselben wagerecht bis zu den durch A, B und C gezogenen, mit der Schlitzführung parallelen Geraden, so liefern die Schnitte A_1, B_1 und C_1 Punkte für die obere Begrenzung der Formplatte der Basen. Dann kann man nach dem Vorbesagten B_1 mit C_1 durch eine gerade Linie und C_1 mit A_1 durch einen flachen Bogen verbinden, der von A_1 nach C_1 hin wenig an Neigung gegen den Horizont abnimmt.

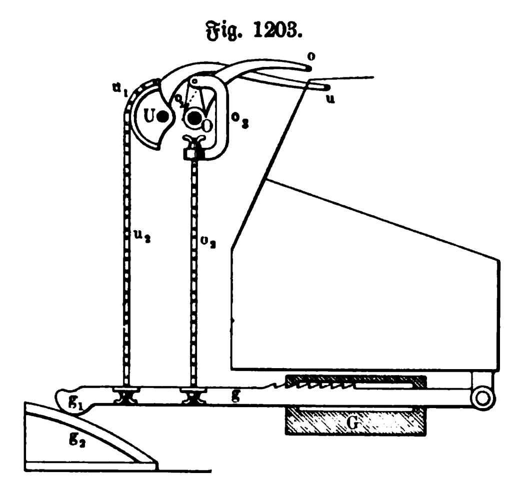
Um aus dieser Formplatte der Basen auch die für die Spitzen zu finden, genügt es dann, die Höhenlage des Knaggens f der Leitschiene für die erste Ansatzschicht senkrecht unter A_1 in a und ebenso diese Höhenlage für die erste und letzte Schicht des cylindrischen Kötzertheiles senkrecht unter C_1 und B_1 in c und b einzutragen. Dann erhält man in den Schnittpunkten der durch a, b und c gelegten wagerechten mit den schrägen Linien durch A, B und C die betreffenden Punkte a_1, b_1 und c_1 für die Oberkante der gesuchten Formplatte der Spitzen. Diese Oberkante kann man dann passend in einem durch die drei Punkte a_1, b_1 und c_1 gelegten Kreisbogen annehmen.

Bei dem Betriebe eines Selfactors wird man die Gestalt der Formplatten immer erst nach der Gestalt der sich ergebenden Kötzer durch Abfeilen der Oberkante zu berichtigen haben, wobei man aus der vorstehend angegebenen Bildungsweise der Kötzer eine Richtschnur in der Beobachtung haben wird, ob die Schichten an der Basis und an der Spitze entweder zu schnell oder zu langsam vorrücken, so daß man der Formplatte an der betreffenden Stelle eine geringere oder stärkere Neigung gegen den Horizont zu geben hat. In Betreff einer eingehenderen Untersuchung dieser Verhältnisse und des für die Kötzer geltenden Bildungsgesetzes mag auf das Werk von Stamm verwiesen werden, welches den vorstehenden Mittheilungen zu Grunde gelegen hat.

§. 281. **Der Gegenwinder.** Nach dem Vorbesagten hat der Gegenwinder den Zweck, die Fäden bei dem Abschlagen und Aufwinden immer in gehöriger Weise gespannt zu erhalten, wogegen er in der ersten und zweiten Periode während des Herausspinnens und Nachdrehens ganz ohne Berührung mit den Fäden unter denselben ebenso in bestimmter Stellung verharren muß, wie der dann über den Fäden liegende Aufwindedraht. Auch gegen das Ende der Wageneinfahrt muß der Gegenwinder wieder gesenkt werden, damit in Folge der schnellen Aufwärtsbewegung des Aufwinders die Fäden in einigen steilen Windungen auf das freie Spindelstück aufgewunden werden können. Von der steten möglichst gleichmäßigen Anspannung der Fäden durch den Gegenwinder hängt die gute, gleichmäßig dichte Beschaffenheit der gewundenen Kötzer ab, welche in Folge einer zeitweise zu

geringen Fadenspannung weiche und unregelmäßige Stellen erhalten, während eine übermäßige Fadenspannung zu häufigen Fadenbrüchen führt. Es wurde ferner in §. 279 gezeigt, wie der Gegenwinder in Folge der zwischen ihm und dem Aufwinder enthaltenen Reserve ein Mittel bietet, um regelmäßige Kötzerformen zu erzielen, trotzdem die durch den Quadranten hervorgebrachte Spindeldrehung nicht genau mit der eigentlich erforderlichen übereinstimmt. Zu diesem Zwecke muß der Gegenwinder während des Aufwindens frei spielen können, entsprechend dem schwankenden Betrage der Reserve in verschiedenen Wagenstellungen. Außerdem dient der Gegenwinder auch dazu, die Quadrantenmutter bei der Bildung des Ansatzes selbstthätig nach außen zu verschieben. Den vorgedachten Bedingungen gemäß pflegt man den Gegenwinder in solcher Art mit dem Aufwinder zu verbinden, daß er von dem letzteren während der beiden ersten Perioden in seiner Ruhelage gesenkt erhalten wird, daß er aber während der dritten und vierten Periode frei beweglich ist. In welcher Art dies geschehen kann, möge an Fig. 1203[1]) erläutert werden.

Fig. 1203.



Hier stellt O die Welle des Aufwindedrahtes o vor, der durch die ganze Länge der Maschine sich erstreckend, von mehreren Armen wie Oo getragen wird. Durch Federn wird diesem Drahte stetig das Bestreben zum Emporsteigen ertheilt, welchem er nur bis zu einer bestimmten durch einen Anschlag begrenzten Höhe folgen kann. Parallel zu der Axe des Aufwinders liegt diejenige U für den Gegenwinder u, welcher durch andere Arme getragen wird, und durch Gewichte G die an Sectoren u_1 vermittelst der Ketten u_2 angreifen, ebenfalls nach oben gezogen wird. Die Gewichte sind dazu auf ebenso viele unter dem Wagen drehbar angebrachte Hebel g gesteckt auf denen sie zur Regulirung des Kettenzuges versetzt werden können. Da diese Hebel außerdem noch durch Ketten o_2 am Arme o_1 der Aufwindewelle gehängt werden, so sind die Gewichte so lange außer Stande, den Gegen-

[1]) Aus E. Stamm, Studien über den Selfactor, deutsch von E. Hartig.

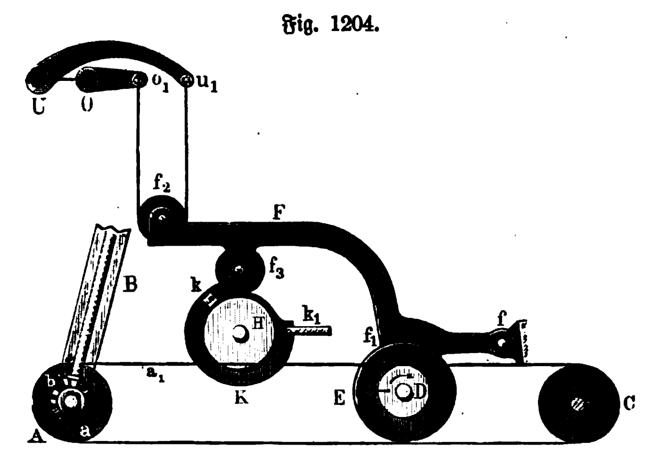
windedraht emporzuziehen, als die Aufwindewelle in der gezeichneten Lage verharrt, also während der beiden ersten Bewegungsperioden der Maschine. In dieser Lage steht nämlich der Arm o_1 der Aufwinderwelle in der Richtung der Kette o_2, so daß deren Zug unmittelbar von der Aufwinderwelle aufgenommen wird. Wenn dagegen diese Welle bei dem Abschlagen von der linksläufig umgedrehten Spindeltrommelwelle rechtsum gedreht wird, so muß der Gegenwinder, weil die Kette o_2 dabei schlaff wird, dem Zuge der Gewichte folgend, sich bis zu den über ihm befindlichen Fäden erheben und dieselben mit der den Gewichten entsprechenden Kraft anspannen. Auch während der nun folgenden Einfahrt des Wagens, wobei der Aufwinder durch die auf der Leitschiene laufende Reibrolle bewegt wird, behält der Gegenwinder freie Beweglichkeit, wenigstens so lange, als die zwischen den beiden Drähten ausgespannte Reserve einen bestimmten Betrag nicht übersteigt.

Den Aufwinder belastet man durch Federn, weil Gewichte bei dem plötzlichen Niedersinken gelegentlich des Abschlagens heftige Stoßwirkungen hervorbringen würden, während man für den Gegenwinder besser Gewichte wählt, da mit Federbelastung in den verschiedenen Stellungen des Gegenwindedrahtes eine große Veränderlichkeit in der Fadenspannung verbunden sein würde, was zu einer ungleichförmigen Dichte des Kötzers führen müßte. Wenn man die den Hebel g tragende Kette o_2 so an einen Arm der Aufwinderwelle hängt, wie in Fig. 1193, III angegeben ist, müssen die Federn der letzteren so stark gewählt werden, daß ihr Einfluß auf die Aufwinderwelle denjenigen der Gewichte G übersteigt, was größeren Widerstand bei dem Abschlagen zur Folge hat; deswegen ist bei der Anordnung der Figur 1203 die Kette o_2 mit Hülfe des U-förmig gebogenen Hakens o_3 an die Aufwindewelle gehängt, so daß der Zug des Gewichtes G unmittelbar von der Aufwindewelle aufgenommen, daher das Abschlagen erleichtert wird. Zu dem letzteren Zwecke hat man auch die Anordnung so getroffen, daß während des Abschlagens der durch die Gewichte G ausgeübte Zug vermindert wird, indem man den Gewichtshebel g mit seinem abgerundeten Ende g_1, dem sogenannten Hechtskopfe, bei dem Ende der Ausfahrt auf die feste Fläche g_2 auflaufen läßt. Hierdurch wird das Gewicht G während des Abschlagens unwirksam und kommt erst nach dem Beginne der Einfahrt zur Wirkung.

Um die Quadrantenmutter während der Ansatzbildung bei wachsendem mittleren Halbmesser der auf einander folgenden Schichten langsam nach außen zu bewegen, kann man die Schraubenspindel des Quadranten durch Umdrehung an der darauf gesteckten Kurbel mit der Hand nach Erforderniß umdrehen, und zwar wird sich der Spinner hierbei nach dem Betrage der zwischen den beiden Drähten ausgespannten Fadenreserve richten, welche mit größer werdender Aufwindegeschwindigkeit kleiner wird, wie

vorstehend besprochen wurde. Man kann nun auch den Gegenwinder benutzen, um die Quadrantenmutter selbstthätig zu verschieben, wenn die Reserve unter einen bestimmten Betrag herabgegangen ist, wozu die Einrichtung Fig. 1204 dient. Hierin ist A eine in der Axe des Quadranten aufgestellte lose Schnurscheibe, die mit einem daran befestigten Kegelrade a in ein ebensolches b auf der Schraubenspindel B des Quadranten eingreift, so daß diese Schraube umgedreht und die Mutter entsprechend nach außen verschoben wird, sobald die Rolle A umgedreht wird. Dies kann durch eine endlose Schnur a_1 bewirkt werden, welche über die Rolle A und eine im Gestell angebrachte Leitrolle C in wagerechter Richtung straff ausgespannt ist, und die in ihrem oberen Laufe eine lose drehbare Rolle D im Wagen in einer ganzen Umwindung umschlingt. Vermöge dieses Zusammen-

Fig. 1204.



hanges wird diese Rolle D bei der Ausfahrt des Wagens in der Richtung des Pfeiles und bei der Einfahrt in der entgegengesetzten Richtung umgedreht, indem sich ihr Umfang an der Schnur abwälzt; die Rollen A und C werden dabei nicht umgedreht. Das Letztere findet indessen von dem Augenblicke an statt, in welchem die Rolle D an der Umdrehung verhindert wird, was durch Bremsung erzielt wird, sobald der um f drehbare Hebel F tief genug gesenkt wird, um sich mit dem Bremsbacken f_1 auf die an der Rolle D befindliche Bremsscheibe E zu legen. Da nun dieser Hebel an seinem freien Ende mittels einer losen Rolle f_2 in der bei o_1 an der Aufwindewelle O und bei u_1 an der Gegenwinderwelle U befestigten Kette hängt, so ist hieraus ersichtlich, wie bei einer bestimmten Abnahme der zwischen den beiden Drähten ausgespannten Reserve der Hebel F gesenkt und die Schraube B gedreht werden muß. Damit nun diese Wirkung nicht auch eintrete, wenn bei dem Aufwinden der absteigenden Fadenwindungen der Aufwinder

sehr tief gesenkt wird und auch nicht am Ende der Aufwindung, wo der Gegenwinder in seine tiefste Lage zurückgeht, ist noch die Quadrantentrommel H mit einer ringsum eingedrehten Nuthe versehen, in welche lose drehbar der Ring K eingelegt ist. Dieser Ring nimmt durch Reibung an der abwechselnd nach der einen oder anderen Richtung stattfindenden Umdrehung der Quadrantentrommel immer so lange theil, bis ein an ihm befindlicher Stift k gegen die obere oder die untere Fläche des im Wagen festen Anschlages k_1 trifft. Da nun dieser Ring auf seinem Umfange mit einer Vertiefung für die Laufrolle f_3 des Bremshebels F versehen ist, so kann die gedachte Bremsung nur dann stattfinden, wenn diese Vertiefung unter die Laufrolle getreten ist, wogegen der Hebel am Sinken verhindert ist, so lange diese Laufrolle auf dem äußeren Rande des Ringes K läuft, also zu Anfang und gegen Ende des Aufwindens. In dieser Weise wird die Quadrantenmutter, dem jeweiligen Bedürfniß entsprechend, während der Bildung des Ansatzes ganz selbstthätig verschoben, was nicht ausschließt, daß der Spinner zeitweilig, besonders zu Anfang der Ansatzbildung, wo beträchtlichere Verschiebungen nöthig sind, mit der Hand nachhilft. Während der Bildung des cylindrischen Kötzertheiles findet eine Verschiebung der Mutter nicht mehr statt, und vor dem Beginne eines neuen Kötzers muß die Mutter durch die Hand wieder in ihre anfängliche tiefste Stellung zurückgeschraubt werden.

§. 282. **Die Steuerungsvorrichtungen** dienen dazu, die Bewegung der einzelnen Theile in der für den regelrechten Gang der Maschine erforderlichen Aufeinanderfolge selbstthätig einzuleiten und zu unterbrechen. Zum Ein- und Ausrücken der Bewegungen dienen nach dem Vorstehenden die bekannten hierzu geeigneten Mittel, insbesondere ausrückbare Kuppelungen, sowie die Verschiebung des Betriebsriemens auf den Riemscheiben. Wenn bei den vorstehend angeführten vier Bewegungsperioden jeder derselben eine ganz bestimmte Umdrehung der Betriebswelle zukäme, so könnte man die Steuerung von dieser Welle aus etwa durch Räder oder sonstige zwangläufige Getriebe bewirken, in ähnlicher Weise wie bei den Dampfmaschinensteuerungen, wo jeder bestimmten Stellung der Welle eine ganz bestimmte Lage des den Dampf vertheilenden Schiebers entspricht. Dies ist bei den Selfactoren hauptsächlich deswegen nicht angängig, weil hierbei gewisse nachgiebige Theile, wie Schnüre und Seile, zur Verwendung kommen, die mehr oder minder ausdehnbar sind, und man hat daher die jeweilige Umsteuerung von ganz bestimmten Stellungen gewisser Maschinentheile, z. B. des Wagens und der Aufwinderwelle, abhängig zu machen; nur für die Beendigung des Nachdrehens kann ein von der Hauptwelle bewegtes Zählrad verwendet werden, da man dem herausgesponnenen Fadenstücke eine ganz bestimmte

Anzahl von Drehungen mittheilen muß. Bei den älteren Ausführungen wurden demgemäß die betreffenden Maschinentheile unmittelbar durch den Wagen selbst ein- und ausgerückt, indem man denselben bei dem Aus- und Einfahren vor Beendigung seines Weges gegen einen die gewünschte Ausrückung bewirkenden Hebel treffen ließ, so daß er denselben vor sich herschieben mußte. Eine solche Anordnung hat mancherlei Nachtheile, wie sich aus folgender Betrachtung ergiebt. Jede der angewandten Ausrückungsvorrichtungen muß in der ihr mitgetheilten Stellung in irgend einer passenden Art festgestellt oder gesperrt gehalten werden, damit sie nicht durch zufällige Einwirkungen, wie z. B. Erschütterungen, zur Unzeit die ihr gegebene Stellung verändert. Bevor daher die betreffende Vorrichtung behufs des Umsteuerns bewegt werden kann, muß zunächst die Sperrung ausgelöst, und wenn dann die Vorrichtung umgestellt ist, muß sie in der neuen Lage wieder festgestellt werden. Alle diese Wirkungen müssen bei der gedachten unmittelbaren Einwirkung von dem die Umsteuerung bewirkenden Theile ausgehen, wobei der Fall vorkommen kann, daß dieser Theil selbst schon vorher zum Stillstande kommt. So würde z. B. der Wagen bei Beendigung seiner Einfahrt zunächst die Einzugsschnecke auslösen müssen, wodurch er selbst zum Stillstande käme, so daß er nicht mehr im Stande wäre, das Streckwerk und die Wagenausfahrt einzurücken. Sollte dies dennoch geschehen, so wäre es nur durch das Beharrungsvermögen des nach der Ausrückung der Einzugsschnecke noch nicht sofort stillstehenden Wagens erreichbar, welche Wirkung sehr unsicher wäre. Wollte man dagegen die Einrichtung so treffen, daß gleichzeitig mit dem Auslösen der Einzugsschnecke auch die Wagenausfahrt eingerückt werden sollte, so würde der Wagen während der Zeit, welche zu der vollständigen Ein- und Ausrückung erfordert wird, ebensowohl nach der einen wie nach der anderen Seite gezogen werden, womit Seilbrüche und andere Nachtheile verbunden sein würden.

Aus diesen Gründen ist man bei den späteren Vervollkommnungen dazu übergegangen, die erforderlichen Ein- und Ausrückungen durch besondere, nicht von dem anstoßenden Theile ausgehende Kräfte zu bewirken, indem man jene anstoßenden Theile, wie den Wagen und die Aufwinderwelle, nur dazu benutzt, die besagten besonderen Kräfte zur Wirkung zu bringen, sobald sie ein dazu geeignetes Gesperre auslösen. Solche besondere, lediglich zum Umsteuern dienenden Kräfte können entweder von gehobenen Gewichten oder von gespannten Federn ausgeübt werden, indem man in einer vorhergehenden Periode durch die bewegte Maschine diese Gewichte entsprechend hebt oder diese Federn spannt, und durch ein Gesperre so lange festhält, bis der die Umsteuerung veranlassende Maschinentheil (Wagen, Aufwinderwelle) die Sperrung auslöst. Bei dem in Fig. 1193 abgebildeten Selfactor ist der knieförmige Hebel N mit der Stange n und der verschieblichen Kuppe-

lungshälfte für die Einzugsbewegung ein solches Gewicht, und ebenso wirken dort die beiden Federn e_2 und k_2 in der hier angeführten Art. Anstatt der Federn oder Gewichte kann man auch die Betriebskraft der Maschine selbst zur Umsteuerung benutzen, indem man von derselben unausgesetzt eine Axe umdreht, welche mit einer anderen, der sogenannten Steuerwelle, durch Auslösung eines Gesperres in dem betreffenden Augenblicke in Verbindung gebracht werden kann. Hierdurch wird dann diese Steuerwelle von der fortdauernd umlaufenden Axe um einen ganz bestimmten Winkel gedreht, worauf sie wieder angehalten wird. Es ist leicht ersichtlich, wie dann diese ganz bestimmte Umdrehung der Steuerwelle mit Hülfe von Daumen, Excentern oder sonstigen Curvengetrieben dazu dienen kann, die erforderlichen Umsteuerungen zu bewirken, während derjenige Maschinentheil, von dessen Stellung der Zeitpunkt der Umsteuerung abhängig zu machen ist, nur das betreffende Gesperre auszulösen hat, das die Mitnahme der Steuerwelle von der besagten stetig umlaufenden Axe verhindert. Man läßt diese Steuerwelle in der Regel jedesmal entweder genau eine halbe oder eine viertel Umdrehung machen, und spricht daher wohl von einer Zweitempo- oder Viertempowelle. Der Selfactor, Fig. 1193, enthält ebenfalls eine solche, jedesmal um 180 Grad sich umdrehende Steuerwelle, welche nach der dort gegebenen Erläuterung dazu dient, durch ihre zweimalige Umdrehung um je 180 Grade in Folge Anstoßens des Wagens bei der Einfahrt die erste Periode einzuleiten, um dann, wenn der Wagen zu Ende seiner Ausfahrt wiederum anstößt, durch die zweite halbe Umdrehung die erste Periode zu beenden und die zweite einzuleiten. Die Anordnung, welche dabei dient, um das besagte Gesperre auszulösen und wieder einzuschalten, ist vorstehend mit Bezug auf Fig. 1194 eingehend besprochen worden.

In Betreff der besonderen Einrichtungen dieser Umsteuerungen waltet eine ziemlich große Verschiedenheit bei den Ausführungen der verschiedenen Selfactoren ob, die sich meist nur in der Anordnung dieser Umsteuerungen von einander unterscheiden, während sie sämmtlich in Betreff der Wirkungsart der eigentlich arbeitenden Theile mit einander übereinstimmen. Es wird daher genügen, hier noch eine andere Umsteuerung anzuführen, und zwar möge eine solche mit einer jedesmal um 90 Grad sich drehenden Steuerwelle gewählt werden, welche durch die vier auf einander folgenden Drehungen die vier Perioden des ganzen Arbeitsganges vermittelt.

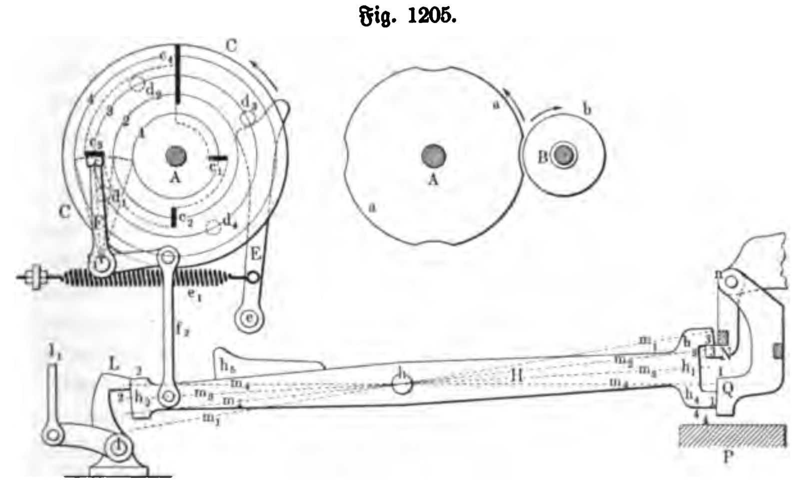
Diese Steuerung, wie sie bei den Selfactoren der Firma Platt Brothers in Oldham sich findet, ist aus Fig. 1205[1]) in den wesentlichsten Theilen zu erkennen. Hierin stellt A die gedachte Steuerwelle vor,

---

[1]) Hülsse, Die Baumwollspinnerei, in Prechtl's technologischer Encyklopädie, Supplement, Band 1.

welche von der stetig umlaufenden Axe B mittels einer auf dieser befindlichen Frictionsscheibe b umgedreht werden kann, sobald sie nicht festgehalten wird. Zu dem Zwecke entspricht der Frictionsscheibe b eine auf der Steuerwelle befindliche cylindrische Scheibe a, die an vier um einen Viertelkreis von einander abweichenden Stellen Einkerbungen des Umfanges hat, so daß die beiden Frictionsscheiben sich nicht berühren, wenn eine solche Einkerbung der treibenden Scheibe b gegenüber steht, wie in der Figur angenommen ist. Auf der Steuerwelle A sitzt fest aufgekeilt außer der gedachten Frictionsscheibe noch eine andere Scheibe C, welche auf der vorderen Fläche vier feste Anstoßknaggen c_1, c_2, c_3, c_4 und auf ihrer hinteren Fläche vier cylindrische Stifte d_1, d_2, d_3, d_4 trägt. Vermittelst der Stifte d, gegen deren einen sich der Klinkhebel E mit seinem schrägen Ende federnd anlegt, erhält die

Fig. 1205.



Scheibe C und mit ihr auch die Steuerwelle A das Bestreben, sich in dem Sinne des Pfeiles zu drehen. Diesem Streben zu folgen, hindern indessen die festen Knaggen c auf der anderen Seite der Scheibe, indem einer dieser Knaggen sich gegen den Arm f des Winkelhebels F legt. In der Figur stemmt sich f gegen den Ansatz c_3. Wird dieser Winkelhebel nur wenig um seine Axe f_1 gedreht, so daß sein oberes Ende in den Kreis 4 hineintritt, so wird der Knaggen c_3 frei, in dem durch den Hebel E angestrebten Drehungssinne sich zu bewegen, und da bei einer nur geringen Drehung der Scheibe a deren cylindrischer Umfang mit der Frictionsscheibe b in Berührung kommt und sich dagegen preßt, so wird die durch den Hebel E eingeleitete Drehung von a weiter fortgesetzt, bis nach einer Vierteldrehung der Steuerwelle die folgende Einkerbung von a der Frictionsscheibe b gegenübertritt. Der Antrieb auf die Steuerwelle hört damit auf, und auch eine

weitere Bewegung durch das Beharrungsvermögen ist durch den folgenden Knaggen c_4 verhindert, welcher sich nunmehr in gleicher Weise wie vorher der Knaggen c_3 gegen das Ende f des Hebels F stemmt. Es ist auch ersichtlich, wie bei der Vierteldrehung der Scheibe a der Stift d_4 gegen den Hebel E getreten ist und denselben unter Anspannung der Feder e_1 so weit zurück bewegt hat, daß er an die Stelle, die zuvor d_3 einnahm, gelangen konnte, also in derselben Weise wie dieser von dem Hebel E das Bestreben, sich weiter zu drehen, erhalten muß.

Aus dem Vorhergehenden ist nun zu ersehen, daß bei einer Rückdrehung des Winkelhebels F, vermöge deren der Arm f in den Kreis 1 geführt wird, die Steuerwelle in derselben Art eine zweite Vierteldrehung machen muß, und daß für die dritte Vierteldrehung ebenso nur nöthig ist, das Ende des Hebelarmes f in den Kreis 2 zu bewegen, so daß nach drei Vierteldrehungen der Knaggen c_2 sich auf den Hebelarm f setzt. Eine darauf folgende Bewegung des Hebels F, in Folge deren f in den Kreis 3 tritt, veranlaßt die Steuerwelle, die vierte Vierteldrehung auszuführen, worauf sie in die in der Figur dargestellte Lage zurückgekommen ist, so daß derselbe Vorgang sich stetig wiederholen kann.

Hiernach besteht die ganze Einwirkung, welche von den betreffenden Theilen, Wagen, Aufwinderwelle, Zählrad, auf die Umsteuerungsvorrichtung ausgeübt werden muß, in der entsprechenden geringen Drehung des Winkelhebels F und um diese in gehöriger Weise zu bewirken, dient der doppelarmige Hebel H. Dieser nach der Richtung des Wagenauszuges an dem Gestelle angebrachte, um h drehbare Hebel hat vermöge seines Uebergewichtes auf der rechten Seite das Bestreben, mit dem gabelförmigen Ende h_1 niederzusinken. Kann er diesem Bestreben folgen, so legt sich der untere Gabelzinken h_4 auf die feste Platte P, wobei die Mittellinie des Hebels die Lage hm_4 einnimmt. Wenn dagegen der einfahrende Wagen mit einer Rolle auf die schräge Auflauffläche h_5 läuft, wird das linke Hebelende gesenkt, so daß die Mittellinie des Hebels in die Lage hm_1 kommt, in der sie durch einen Sperrhaken Q abgefangen wird, welcher, um den festen Zapfen n drehbar, durch sein Gewicht gegen den unteren Gabelzinken h_4 gelegt wird. Man erkennt in der Figur außerdem noch zwei andere Sperrhaken N und L, von denen N um dieselbe Axe n drehbar ist, und den oberen Gabelzinken h_3 abfangen kann, wie in der Figur angegeben, während L sich über das andere Hebelende h_2 legt, sobald der Hebel in die Lage hm_2 gebracht worden ist. Demgemäß kann der Hebel H in vier verschiedenen Lagen festgehalten werden, wie sie durch die Mittellinien m_1, m_2, m_3 und m_4 angedeutet sind. Wenn daher dieser Hebel in der aus der Figur ersichtlichen Art mittels der Zugstange f_2 an den vorbesagten Winkelhebel F angeschlossen ist, so kann man bei passenden Abmessungen durch die Schwin-

gung des Hebelarmes H die vier erforderlichen Auslösungen der Steuerwelle hervorbringen. Es wird genügen, zu bemerken, daß der durch den eingefahrenen Wagen in die höchste Lage m_1 gehobene Gabelkopf h_1 auf dem Haken Q ruht, welcher durch den Wagen bei Beendigung der Ausfahrt zurückgeschoben wird, so daß der Hebel rechts niedersinken kann, bis der Haken L links ihn an der weiteren Bewegung hindert. Während dieser zweiten Periode wird der Nachdraht gegeben, dessen Beendigung das Zählrad durch Zurückziehen des Hakens L mittels der Zugstange l_1 veranlaßt, worauf der obere Gabelzinken h_3 von dem Haken N aufgefangen wird, wie in der Figur angenommen ist. Wenn dann nach dem Abschlagen durch die Aufwinderwelle auch der Haken N zurückgeschoben wird, so legt sich der Hebel mit dem Gabelzinken h_4 auf die Platte P, welche Lage der vierten Periode des Einfahrens entspricht. Es ist selbstredend, daß die auf der Steuerwelle anzubringenden Daumen oder Curvenscheiben so zu gestalten sind, daß durch die so erfolgenden vier Viertelbrehungen der Steuerwelle die erforderlichen Ein- und Ausrückungen hervorgerufen werden, wie sie in dem Vorhergegangenen ausführlich besprochen wurden.

§. 283.

Allgemeine Bemerkungen über den Selfactor. Die Anzahl der in einem Selfactor angebrachten Spindeln ist immer größer als bei Handmulen und wird nur durch die Rücksicht auf eine nicht übermäßige Wagenlänge begrenzt. Man wird in der Regel 400 bis 600 Spindeln in derselben Maschine angebracht finden, obwohl man auch Maschinen mit 1200 und selbst 1500 Spindeln ausgeführt hat. Bei einer Entfernung zweier benachbarten Spindeln von durchschnittlich 33 bis 35 mm gehört zu einer Spindelzahl von 400 schon ein Wagen von etwa 14 m, und mit einer größeren Wagenlänge steigern sich schnell die Uebelstände, die sich aus der Formveränderung des langen Wagens durch die angreifenden Kräfte für den Betrieb ergeben. Zunächst ist ersichtlich, daß man den Wagen, der meistens in der Mitte durch die Aus- und Einzugsseile ergriffen wird, durch geeignete Führungen verhindern muß, an den Enden in Folge seiner Durchbiegung hinter der Mitte zurückzubleiben, weil hiermit ungleiche und unregelmäßige Windung der Kötzer in verschiedenen Entfernungen der Spindeln von der Mitte verbunden sein müßte. Es genügt hierzu nicht, den Wagen auf mehreren parallelen Schienen mit Rädern zu führen, sondern man bedient sich dazu bei kleinerer Spindelzahl, wie bei den Handmulen der in Fig. 1191 angeführten Kreuzschnüre. Bei größeren Wagenlängen gewährt diese Führung wegen der Dehnung der dann sehr lang ausfallenden Schnüre nicht die genügende Sicherheit, weswegen man dann besser den Wagen gleichzeitig durch mehrere Auszugsseile antreibt, die von Trommeln auf einer der ganzen Länge der Maschine nach unter den Streckcylindern gelagerten Welle an-

gezogen werden. Wenn diese Welle nur genügend stark ist, um sich durch den von den einzelnen Auszugsseilen auf sie geübten Widerstand nicht merklich in sich zu verdrehen, so werden die einzelnen Angriffspunkte der Seile am Wagen genügend gleichmäßig bewegt. Für die Einfahrt ist eine solche Anordnung nicht ausführbar, da dies eine vielfältige Ausführung des Quadranten bedingen würde. Zahnstangen parallel zu einander am Fußboden anzubringen und in dieselben passende Zahngetriebe auf einer im Wagen angebrachten Welle eingreifen zu lassen, hat man auch in Vorschlag gebracht, indessen wegen der kostspieligen und nicht genügend elastischen Anordnung nicht allgemein angewendet.

Der Wagen wird meistens aus Holz mit entsprechenden eisernen Verbindungsstücken ausgeführt, wobei thunlichst geringes Eigengewicht desselben besonders anzustreben ist, um die Stoßwirkungen so viel wie möglich herabzuziehen, die sich bei dem An- und Auslaufe des Wagens in Folge der Masse desselben einstellen. So wird das Wagenauszugsseil zu Beginn der Ausfahrt einer um so stärkeren plötzlichen Anspannung unterworfen werden, je größer die zu bewegende Masse des Wagens ist, worunter nicht nur die Dauer dieses Seiles leiden muß, sondern auch die Regelmäßigkeit der Aufwindung beeinträchtigt wird. Da nämlich das Auszugsseil den Wagen erst von dem Augenblicke an bewegen kann, in welchem seine Spannung bis auf die dazu erforderliche Größe gestiegen ist, wogegen die Streckcylinder unmittelbar nach geschehener Umsteuerung die Fäden ausgeben, so bilden sich in Folge davon leicht Schleifen der schlaff herunterhängenden Fäden. Dieser letztere Uebelstand wird noch dadurch besonders vergrößert, daß zu Anfang der Wagenausfahrt, wo die Fäden von den Vordercylindern schräg nach den Spindelspitzen hinlaufen, die Entfernung zwischen den Spindelspitzen und den Vordercylindern beträchtlich weniger zunimmt, als der Wagenweg bebeträgt, wie man aus der Betrachtung der Figur 1188 leicht ersieht. Aus diesem Grunde hat man wohl auch besondere Vorrichtungen vorgeschlagen, welche die Streckcylinder zu Anfang des Wagenauszuges entsprechend langsamer bewegen, doch sind alle derartigen Anordnungen für die praktische Anwendung meistens zu umständlich in ihrer Einrichtung. Am einfachsten wird der letztgedachte, aus der schrägen Richtung des Fadens folgende Uebelstand dadurch nach Möglichkeit vermindert, daß man die Spindelspitzen so viel wie thunlich in der Höhe des Streckwerkes anordnet.

Wenn der Wagen gegen Ende der ersten Periode angehalten wird, so muß der damit verbundene Stoß durch besondere Anschlagböcke aufgenommen werden, die deswegen nur wenig nachgiebig sein dürfen, weil der Wagen immer genau an derselben Stelle zum Stillstande kommen muß. Dasselbe gilt für den Stillstand zu Ende der vierten Periode, wobei die Wirkung des in Bewegung befindlichen Wagens hauptsächlich durch die Gegenschnecken

aufgenommen werden muß. Aus allen diesen Gründen ist ein möglichst leichtes Gewicht des Wagens erforderlich.

Zur Umdrehung der Spindeln wendet man in der Regel eine wagerechte, durch die ganze Länge des Wagens sich erstreckende Spindeltrommel an, weil diese Anordnung leichter und billiger ist, und auch weniger Betriebskraft erfordert, als diejenige mehrerer stehender Trommeln, wie sie bei der Handmule, Fig. 1188, angeführt worden ist; doch muß die Einrichtung so getroffen werden, daß eine geringe Verbiegung der Welle und Abnutzung in einem Lager sich nicht der ganzen Welle mittheilt, weil dadurch heftige Erzitterungen dieser Welle herbeigeführt werden, die schnell zu ihrer Zerstörung führen. Um dies zu vermeiden, führt man wohl die Welle nicht durch die ganze Länge der Trommel hindurch, sondern wendet in den einzelnen unterstützenden Lagern nur kurze Zapfen an, deren beiderseitige Enden zur Befestigung einzelner von Lager zu Lager sich erstreckender Blechtrommeln dienen. Jedenfalls muß die Trommel wegen ihrer schnellen Umdrehung nicht nur genau rund laufen, sondern auch möglichst genau ausgeglichen sein, so daß der Schwerpunkt genau in der Mitte liegt, wenn nicht heftige Erschütterungen hervorgerufen werden sollen. Auch das Gewicht der Trommel ist möglichst klein zu halten, damit bei dem Anhalten derselben zu Ende des Nachdrehens die Welle sich in Folge des Beharrungsvermögens nur unmerklich in sich verdrehe, weil hiermit eine ungleiche Drehung der Spindeln verbunden ist, so daß die Spindeln um so später zum Stillstande kommen, je weiter sie von der angetriebenen Mitte der Spindeltrommel entfernt sind.

Um die Zeit eines Auszuges möglichst zu verringern, ist es üblich, die Spindelgeschwindigkeit bei dem Nachdrehen größer zu wählen, als bei dem Ausfahren des Wagens, wozu man sich verschieden großer Antriebsscheiben auf der treibenden Welle bedienen kann. Bei dem Spinnen von Streichwolle, wobei die Streckung durch den Auszug des Wagens bei festgehaltenen Zuführcylindern bewirkt wird, wendet man auch vortheilhaft eine dreifache Spindelgeschwindigkeit aus folgendem Grunde an. Bei dem Ausgeben des Vorgespinnstes im ersten Theile des Wagenweges muß die Spindelgeschwindigkeit nur klein sein, weil eine starke Drehung des Vorgarns während dieser Zeit dem Verzuge des Fadens durch den Wagen in der zweiten Hälfte der Wagenausfahrt hinderlich sein würde. Während dieses Verziehens im letzten Theile der Wagenausfahrt wird dann eine größere Spindelgeschwindigkeit eingeleitet, die dann in der zweiten Periode zum Nachdrehen einer abermaligen Steigerung auf den höchsten Betrag unterworfen wird.

Wie schon oben bemerkt worden ist, wendet man bei Baumwollselfactoren während des Nachdrehens zuweilen einen sogenannten Nachzug an, d. h.

man läßt während dieser Periode den Wagen nicht vollständig stillstehen, sondern führt ihn noch um eine kleine Größe weiter, wozu man sich verschieden gestalteter Getriebe bedienen kann. Dieser Nachzug findet dann jedenfalls seine Beendigung gleichzeitig mit dem Nachdrehen oder schon vorher, niemals später.

Der Vortheil des Selfactors gegenüber der Handmule ist nicht allein in dem Wegfall der Handarbeit von Seiten des Spinners, sondern außerdem in mehreren anderen Umständen zu suchen. Zunächst werden die Kötzer durch die selbständige Spinnmaschine viel gleichmäßiger und regelmäßiger gewunden, als dies durch die Hand auch des geübtesten Spinners möglich ist, so daß auch die spätere Abwindung bei der Verarbeitung des Garnes mit weniger Abfall verbunden ist, ein Umstand, welcher insbesondere ins Gewicht fällt, wenn die Kötzer unmittelbar in die Schiffchen der Webstühle gelegt werden sollen (s. d. folgende Capitel). Dabei ist die Leistungsfähigkeit eines Selfactors um 15 bis 25 Proc. größer, als die einer Handmule mit derselben Spindelzahl, was sich nicht nur aus der regelmäßigeren Arbeit während des Spinnens, sondern auch durch die weniger häufigen Pausen bei dem Abnehmen der fertigen Kötzer erklärt, die vermöge ihrer gleichmäßigeren und daher auch dichteren Beschaffenheit eine erheblich größere Fadenlänge enthalten, als unter sonst gleichen Umständen bei der Handmule. Die Betriebskraft für einen Selfactor ist allerdings, wie leicht erklärlich ist, größer (nach den Versuchen von Hirn zwischen 27 und 40 Proc.), als für eine Handmule von gleicher Spindelzahl, doch spielt dieser Umstand gegenüber den großen anderweiten Vortheilen des Selfactors keine erhebliche Rolle. Aus diesen Gründen haben sich heutzutage die Selfactoren, nachdem man die anfänglichen Schwierigkeiten der Construction und des Betriebes zu überwinden gelernt hat, ziemlich allgemein für die Verarbeitung von Baumwolle wie Kammwolle und Streichwolle eingeführt. Die größten Schwierigkeiten bot die Streichwolle wegen ihrer losen Beschaffenheit bei der Verarbeitung auf dem Selfactor dar, und für gewisse kurze und wenig haltbare Stoffe, z. B. Kunstwolle, ist auch jetzt die Handmule noch vielfach im Gebrauch. Als einen Versuch muß man die Einführung des sogenannten Halbselfactors bezeichnen, d. i. eine gewissermaßen zwischen der Handmule und dem Selfactor stehende Maschine, bei welcher dem Spinner zwar nicht alle Arbeiten abgenommen waren, die er bei der Handmule ausführen muß, wobei er aber doch durch die antreibende Betriebskraft unterstützt wurde; insbesondere wandte man dabei eine Leitschiene mit Formplatten zur selbstthätigen Aufwindung der Kötzer an. Diese Halbselfactoren haben sich nicht allgemeiner einführen können.

Die Leistungsfähigkeit eines Selfactors mag man aus der Zeit beurtheilen, die zu einem vollständigen Spiele der Maschine oder einem Auszuge

erforderlich ist, indem in dieser Zeit von jeder Spindel ein Faden von der Länge l gleich einem Auszuge gesponnen wird. Man kann danach also leicht die Fadenlänge für n Auszüge stündlich und für z Spindeln der Maschine gleich $nzl = L$ berechnen, wobei indessen die Pausen zu berücksichtigen sind, während deren zwischen zwei auf einander folgenden Kötzerbildungen die Maschine behufs Abnahme der Spulen angehalten werden muß; auch hat man einen gewissen, von der Beschaffenheit des Spinnstoffes abhängigen Procentsatz als Verlust durch Fadenbruch anzunehmen.

Bezüglich der zu einem vollen Spiele erforderlichen Zeit giebt Hülsse[1]) an, daß für das Spinnen von baumwollenem Schußgarn Nr. 36, d. h. von solcher Feinheit, daß die Länge von 36 . 2520′ engl. = 90720′ ein engl. Pfund oder 60950 m . 1 kg wiegt, und bei einem Wagenlaufe von 60,5 Zoll engl. erforderlich sind:

	für den Auszug	12,4 Sec.
	für das Abschlagen	2,5 „
und	für das Einwinden	3,0 „
	also zusammen	17,9 Sec.,

so daß in einer Stunde 201 Spiele gemacht werden, was in einer Woche für jede Spindel eine Länge gleich 26 Strängen (zu 2520′ engl. = 768 m) ergiebt. Hierbei ist ein besonderes Nachdrehen nicht vorausgesetzt, indem die Spindeln schon während des Ausfahrens den Fäden 1112 Drehungen mittheilen, was einem Drahte von 18,38 für 1 Zoll engl. (7,24 für 1 cm) und etwa 5400 Umdrehungen der Spindeln in der Minute entspricht. Inwiefern diese Zahlen sich bei Garnen von anderer Feinheitsnummer und daher anderem Drahte, sowie bei anderer Spindelgeschwindigkeit ändern, ist in jedem einzelnen Falle unschwer durch Rechnung festzustellen.

Bezüglich der erforderlichen Betriebskraft ist anzuführen, daß nach den Versuchen von G. Dollfuß[2]) ein Selfactor von 612 Spindeln bei 1,57 m Auszug und 6000 Spindeldrehungen in der Minute beim Spinnen von Schuß Nr. 36 bis 38 je nach dem Schmiermateriale 2,93 bis 2,15 Pfdkr. gebrauchte, wonach man für je 1000 Spindeln 4,8 oder 3,5 Pfdkr. rechnen darf. Nach einer anderen Angabe von Stamm ergab sich aus den Versuchen von Hirn, daß eine Pferdekraft 281 Handspindeln oder 205 Selfactorspindeln betreiben kann.

Nach einer anderen Angabe[3]) betrug die mittlere Betriebskraft bei einem

---

[1]) Prechtl, Technolog. Encyklopädie, Suppl.-Bd. 1, Artikel: Baumwolle, von Hülsse, 1857.

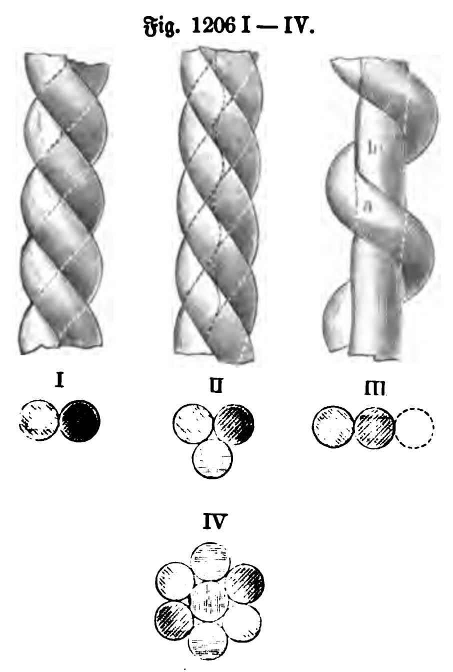
[2]) Ebendaselbst.

[3]) Karmarsch, Handb. d. mechan. Technologie, 6. Aufl. von H. Fischer und E. Müller, 1891.

Selfactor mit 600 Spindeln und 7540 Spindeldrehungen in der Minute, wenn Garn Nr. 20 (engl.) gesponnen wurde, 6,6 Pfdkr.; ein Auszug wurde in 13,4 Sec. fertig gesponnen, wovon 4,5 Sec. auf das Einfahren entfielen. Hiernach hätte man 91 Spindeln für jede Pferdekraft, oder 0,00147 Pfdkr. für jede Spindel und für je 1000 Umdrehungen in der Minute zu rechnen. Für das Spinnen von Streichwolle pflegt man etwa 2 Pfdkr. für einen Selfactor mit 400 Spindeln und 1 Pfdkr. für eine Handmule mit 300 Spindeln zu rechnen.

§. 284. **Zwirnmaschinen.** Unter Zwirn versteht man die aus zwei oder drei, selten mehr Garnfäden durch deren Zusammendrehen gebildeten dickeren Fäden, welche vornehmlich zum Nähen und Stricken und für manche Zwecke der Weberei gebraucht werden. In Folge des gedachten Zusammendrehens legen sich die Einzelfäden, Stränge, in Schraubenlinien um die Mittellinie des Zwirnes, in ähnlicher Art, wie dies bezüglich der Fasern bei dem Spinnen des Garnes der Fall ist. Damit diese Schraubenlinien für alle einzelnen Fäden genau übereinstimmen, wodurch allein ein gleichmäßig runder und glatter Zwirn erzielt wird, müssen die einzelnen Stränge genau gleiche Länge haben, weil eine Verschiedenheit dieser Längen zu dem in Fig. 1206 III dargestellten Fehler veranlaßt, indem ein längerer, daher loserer Strang *a* sich um den kürzeren, daher strafferen Strang *b* in Windungen herumlegt (Massel- oder meißeldrähtiger Zwirn). Bei gleicher Länge und Spannung aller Einzelfäden ordnen sich dieselben dagegen in gleichmäßigen übereinstimmenden Windungen um die geometrische Axe des Zwirnes an, Fig. 1206 I u. II, womit nicht allein gleichmäßigere Rundung und Glätte, sondern auch eine größere Festigkeit des Zwirnes erzielt wird, insofern bei einem ausgeübten Zuge alle Stränge gleichmäßig angespannt werden.

Fig. 1206 I — IV.



So lange man entweder nur zwei oder nur drei Stränge zu Zwirn (zwei oder dreidrähtiger Zwirn) vereinigt, legen sich dieselben in Folge der durch das Zusammendrehen ausgeübten Pressung im Inneren des Zwirnes dicht an einander. Bei einer größeren Zahl der mit einander vereinigten Stränge dagegen muß nothwendig einer von ihnen nach der Mitte gedrängt werden, wo er annähernd in gerader Richtung ausgestreckt ist, während die übrigen sich um den mittleren in Schraubenlinien anordnen. Bei einer solchen Darstellung, die nicht für die eigentlichen Zwirne, sondern nur für Seile und Schnüre gebräuchlich ist, kann man ein gleichmäßiges Erzeugniß nur erhalten, wenn man dafür sorgt, daß die einzelnen Stränge ihre einmal angenommene gegenseitige Lage auch immer beibehalten, der im Inneren befindliche Strang also niemals nach außen an die Oberfläche treten kann, und daß jeder einzelne Strang genau diejenige Länge hat, welche den von ihm gebildeten Schraubenwindungen zukommt. Näheres darüber ist im folgenden Paragraphen bei der Besprechung der Seilmaschinen angeführt. Bei der Herstellung der eigentlichen Zwirne im engeren Sinne dreht man dagegen immer nur zwei oder drei gleich lange Fäden zusammen, und wendet, wenn es darauf ankommt, eine größere Zahl von feinen Garnfäden mit einander zu vereinigen, das Mittel an, aus drei zwei- oder dreidrähtigen Zwirnen durch wiederholtes Zusammendrehen einen aus sechs oder neun Garnen zusammengesetzten Faden zu bilden.

Ein in solcher Weise aus mehreren feineren Garnfäden gebildeter Zwirn hat immer eine größere Festigkeit, als ein einfacher Garnfaden haben kann, welcher aus einer gleichen Fasermenge durch einfaches Spinnen erzeugt worden ist, und zwar aus dem Grunde, weil in dem Zwirne alle einzelnen Fasern viel gleichmäßiger durch eine ausgeübte Zugkraft angespannt werden, als dies bei einem einfachen Garnfaden von derselben Dicke möglich ist. Auch wird durch die Vereinigung mehrerer feinerer Fäden jedenfalls die Gleichförmigkeit des Productes wesentlich befördert, indem ähnlich, wie bei dem Dubliren der Streckenbänder (s. §. 261) dickere und dünnere Stellen in den Einzelsträngen sich ausgleichend neben einander legen.

Die durch das Zusammendrehen der Stränge zwischen denselben hervorgerufene Wirkung ist in derselben Art zu beurtheilen, wie dies hinsichtlich der einzelnen Fasern bei dem Spinnen besprochen ist. Hierbei ist nur Folgendes zu bemerken. Man pflegt in der Regel die Drehung der Stränge bei dem Zwirnen entgegengesetzt derjenigen der Fasern beim Spinnen vorzunehmen, wodurch die Drehung der letzteren um den Betrag der beim Zwirnen angewandten Drehung vermindert wird. Ebenso wird bei dem Zusammendrehen mehrerer Zwirne (Litzen) wieder die Drehung entgegengesetzt derjenigen beim Zwirnen vorgenommen, weil eine fortgesetzt nach derselben Richtung stattfindende Drehung nicht nur einer innigen Vereinigung

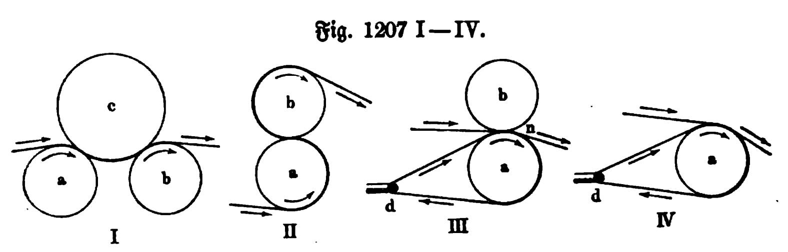
der Fasern hinderlich sein, sondern auch in den Fasern selbst eine übermäßige Torsionsspannung hervorgerufen und das unbeabsichtigte Wiederaufdrehen befördern würde. Werden daher Garnfäden mit α rechten Drehungen in jeder Längeneinheit beim Zwirnen mit β linken Drehungen vereinigt und werden die so gezwirnten Stränge wiederum mit γ rechten Drehungen zusammengedreht, so sind in dem dadurch erzeugten Zwirne die Fasern jedes einzelnen Fadens durch $\alpha - \beta + \gamma$ Drehungen in der Längeneinheit mit einander vereinigt, wenn man die durch das Zusammendrehen bewirkte Verkürzung außer Acht läßt. In manchen Fällen nur, wenn es sich um recht drall gedrehten Zwirn handelt, wird die Drehung beim Zwirnen in derselben Richtung wie beim Spinnen vorgenommen, so daß die Drehungen für die Fasern sich summiren, wogegen wiederum in anderen Fällen die Drehung des Zwirnens entgegengesetzt der beim Spinnen und größer als diese angenommen wird, so daß z. B. in stark links gedrehtem Zwirne die ursprünglich beim Spinnen rechts gedrehten Fäden schließlich doch links gedreht sind, weil die Drehung beim Zwirnen größer gewählt worden ist, als beim Spinnen. Man kann übrigens, was bei manchen Seilerwaaren geschieht, die Herstellung auch derart vornehmen, daß bei dem dem Spinnen entgegengesetzten Zusammendrehen der Fäden deren Drehung unverändert erhalten bleibt, indem man gleichzeitig mit jeder Umdrehung, durch welche die einzelnen Fäden zusammengezwirnt werden, jeden einzelnen Faden auch einmal nach der entgegengesetzten Richtung um seine Axe dreht. Ueber die hierzu dienenden Einrichtungen, welche insbesondere von Wichtigkeit für die Herstellung von Drahtseilen sind, sollen weiter unten nähere Angaben gemacht werden, hier mögen nur die Maschinen zur Anfertigung der eigentlichen Zwirne zum Nähen und Stricken und für verwandte Zwecke besprochen werden.

Die **Zwirnmaschinen** stimmen in Betreff des Zusammendrehens und des Aufwindens der gefertigten Fäden vollständig mit den vorbesprochenen **Feinspinnmaschinen** überein, von welchen sie sich hauptsächlich nur darin unterscheiden, daß bei ihnen ein Streckwerk nicht vorhanden ist und an seine Stelle die **Zuführungswalzen** treten, welche durch ihre gleichmäßige Umdrehung die zu vereinigenden Fäden von ebenso vielen Spulen oder Kötzern abziehen. In manchen Fällen, wie namentlich bei dem Zwirnen der Rohseidenfäden, hat man vorher auch wohl die erforderliche Anzahl von Fäden parallel neben einander auf eine gemeinsame Spule gewickelt, von welcher sie beim Zwirnen abgezogen werden, doch ist dieses Verfahren nicht allgemein üblich, weil es zuvor die Arbeit des **Dublirens**, d. h. des Aufwickelns mehrerer Fäden auf eine Spule erfordert, und weil dabei auch leicht die einzelnen Fäden sich in ungleichen Längen auf die Spulen winden, wenn sie sich theilweise über einander anstatt regelmäßig neben einander legen,

eine ungleiche Länge der einzelnen Fäden aber die Schönheit des Zwirnes nach dem Vorbesagten wesentlich beeinträchtigt.

Die zum Einziehen der Fäden dienenden Cylinder oder Walzen sind nicht geriffelt, sondern auf ihrer Oberfläche glatt, und um die Fäden gleichmäßig und ohne Gleiten anzuziehen, genügt es daher nicht, sie einfach zwischen den Walzen hindurchzuführen, wie die Fasern beim Spinnen, sondern man muß den Reibungswiderstand hinreichend vergrößern, um einem Gleiten vorzubeugen. Man wendet dazu vielfach drei Walzen *a, b, c*, Fig. 1207 I an, so daß die obere größere Walze *c* über dem Zwischenraume der beiden unteren gelegen und von dem Faden auf etwa dem vierten Theile ihres Umfanges berührt wird. Bei der Anwendung von nur zwei Vorziehwalzen kann man die Fäden nach Fig. II um die untere Walze *a* vorn und um die obere *b* hinten führen, oder man kann auch den aus den Walzen bei *n*, Fig. III, austretenden Faden um die eine der Walzen zurück nach einem Drahtringelchen oder Glasauge *d* führen, um ihn dann zum zweiten Male neben der ersten Einlaufstelle durch die Walzen zu leiten. Zuweilen hat

Fig. 1207 I—IV.

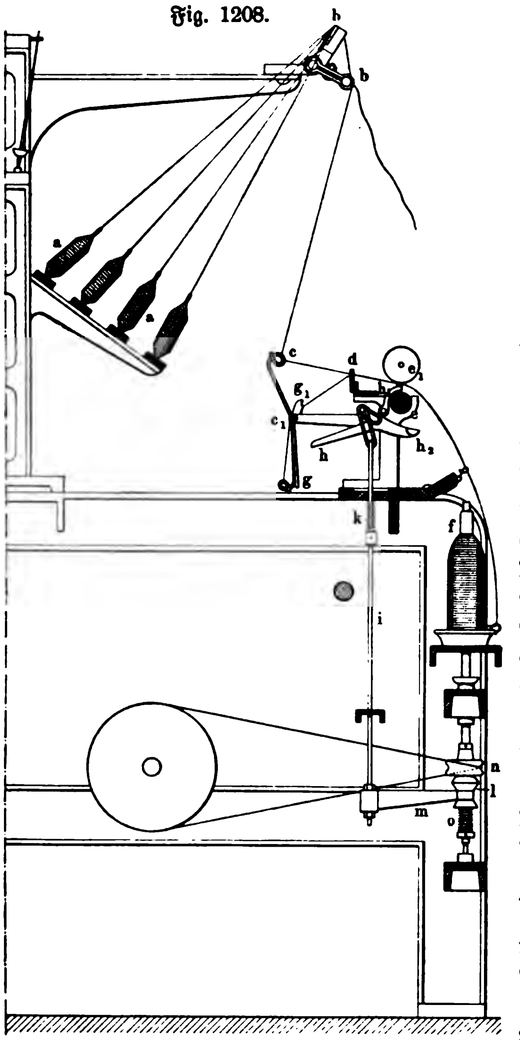


man auch nur eine Vorziehwalze *a*, Fig. IV, und ein Glasauge *d* angewandt, so daß der um die Walze geschlungene Faden nach dem Glasauge, dann wieder um die Walze nach dem Glasauge zurück und von diesem über die Walze hinweggeführt wird. In allen Fällen handelt es sich nur darum, die Reibungswiderstände, welche sich einem Gleiten des Fadens entgegensetzen, so groß zu machen, daß ein solches Gleiten verhütet wird. Es mag auch noch bemerkt werden, daß man vielfach die Fäden behufs besserer Verbindung im nassen Zustande oder mit einer klebenden Substanz (Kleister) überzogen zusammenzwirnt, zu welchem Behufe man die Fäden entweder durch einen mit der betreffenden Flüssigkeit gefüllten Trog leitet, ehe sie zu den Spindeln gelangen, oder auch die untere Vorziehwalze mit einem Theile ihres Umfanges in diesen Trog eintauchen läßt.

Wie bei den Feinspinnmaschinen unterscheidet man auch hier Waterzwirn- und Mulezwirnmaschinen, je nach der Art der zum Zusammendrehen und Aufwinden dienenden Spindeln. Meistens wendet man bei den nach dem Watersysteme gebauten Zwirnmaschinen Ringspindeln an, das

Wesentliche einer solchen Ringzwirnmaschine wird aus Fig. 1208 deutlich, die eine Ausführung von C. Martin[1]) in Verviers vorstellt. Die von den Kötzern a sich abziehenden Garnfäden werden über die Leitstäbe b und durch die Haken c geführt, um sich darauf in der für jeden Zwirn erforderlichen Anzahl in dem Auge d zu vereinigen und durch die Vorziehwalzen $e\,e_1$ hindurch nach den Spulen der Ringspindeln f geführt zu werden. Die Einrichtung der letzteren stimmt in allen wesentlichen Punkten mit der in §. 272 und Fig. 1184 angegebenen überein, so daß hier auf jene Stelle verwiesen werden kann. Auch in Bezug auf die Drahterzeugung gelten die dort gemachten Angaben, so daß bei S Umdrehungen der Spindel und einer Zuführlänge durch die Walzen gleich l der Läufer $F = S - \frac{l}{\pi d}$ Umdrehungen macht, wenn d den Durchmesser der Spule an der Auflaufstelle des Fadens vorstellt. Der durch diese Umdrehung des Läufers in dem Zwirne erzeugte Draht für die Längeneinheit $Z = \frac{F}{l} = \frac{S}{l} - \frac{1}{\pi d}$ ist hiernach zwar von dem Durch-

Fig. 1208.



[1]) C. Müller, Zeitschr. deutsch. Ing. 1886, S. 149.

messer d abhängig, und in jeder der sich bildenden Kegelschichten in geringem Maße veränderlich, und zwar von der Grundfläche jeder solchen Schicht nach ihrer Spitze hin abnehmend. Dies gilt aber nur für den Zwirn, so lange er auf der Spule befindlich ist, da bei dem Abheben der Windungen von der dabei feststehenden Spule jede einzelne Windung noch eine zusätzliche Drehung erhält, so daß hierdurch jene gedachte Ungleichförmigkeit des Drahtes vollständig aufgehoben wird.

Bei allen diesen Zwirnmaschinen ist es nothwendig, die betreffende Spindel sogleich anzuhalten, wenn zufällig einer der einlaufenden Garnstränge bricht oder ausgeht. Man hat zu diesem Zwecke mancherlei verschiedene selbstthätige Ausrückvorrichtungen angegeben; die bei der dargestellten Maschine in Anwendung gebrachte wirkt in folgender Art. Für jeden einlaufenden Faden ist ein Drahthaken c angebracht, welcher um den Zapfen c_1 leicht drehbar von dem hindurchgeleiteten Faden in erhobener Stellung erhalten wird, aus welcher er beim Reißen des Fadens sofort niedersinkt. Hierbei trifft er gegen den kleinen doppelarmigen Hebel g, welcher durch den erhaltenen Stoß nach rechts bewegt wird, so daß dessen oberer Arm g_1 einen anderen Hebel h frei giebt, welcher für gewöhnlich auf einem Ansatze bei g_1 ruht. Dieser Hebel h wird alsdann von dem Zuge der auf der Zugstange i angebrachten Feder k links um seine Axe gedreht, wobei der Arm h_1 die obere Walze e_1 von der unteren abhebt, und gleichzeitig die übrigen Fäden fest gegen den Obercylinder klemmt, um zu verhindern, daß die in dem Stücke zwischen e und der Spindel vorhandenen Drehungen sich den Fäden hinterhalb e mittheilen. Da die Stange i gleichzeitig einen Frictionskegel l, welcher für gewöhnlich durch eine Feder o gegen den Wirtel n gepreßt wird, mittels des Armes m von diesem Wirtel entfernt, so hört damit auch die Umdrehung der Spindel auf, wenn einer der Fäden gerissen ist. Um die Thätigkeit der Spindel nach Beseitigung des Fadenbruches wieder einzuleiten, genügt ein Druck auf den Knopf h_2, wodurch der Arm h wieder von g_1 gestützt und der Frictionskegel l gleichzeitig in den Wirtel gepreßt wird.

Abweichend hiervon sind die Spindeln zum Zwirnen der Seide eingerichtet, Fig. 1209 (a. f. S.). Hier ist auf die durch den Wirtel a umgedrehte Spindel b lose drehbar die Spule c gesteckt, auf welche die mit einander zusammenzuzwirnenden Rohseidenfäden zuvor parallel neben einander auf einer sogenannten Duplirmaschine gewickelt worden sind. Der fest auf die Spindel b gesteckte Flügel f ist hierbei so geformt, daß der zweite zur Gewichtsausgleichung dienende Flügelarm nach oben gebogen ist, so daß er genau in der Verlängerung der Spindel ein Führungsauge bildet, durch das der von der Spule nach dem Auge e geleitete Faden hindurchtritt. Von dort aus geht der durch die Drehung des Flügels gezwirne Faden nach der darüber

gelagerten Spule g, welche durch Zahnräder umgedreht wird, so daß sie den Zwirn mit einer bestimmten Geschwindigkeit anzieht. Wenn l diese Umfangsgeschwindigkeit der Aufwickelspule in der Zeiteinheit vorstellt, in welcher der Flügel F Umdrehungen macht, so wird in dieser Zeit die Spule c auf der Spindel b außer den F Umdrehungen der letzteren auch noch so viel Umdrehungen in derselben Richtung machen müssen, als der abzuwickelnden Fadenlänge l entspricht. Demnach erhält man bei einem Durchmesser d der Spule c an der Abwickelungsstelle in der Zeiteinheit $S = F + \frac{l}{\pi d}$ Spulendrehungen. Der Draht des erzeugten Zwirnes ergiebt sich hierbei für die Längeneinheit zu $Z = \frac{l}{F}$, und man hat es bei einer bestimmten Drehungszahl F der Spindel durch Veränderung der Geschwindigkeit l der Walze in der Hand, jeden gewünschten Draht zu erlangen. Sollte beispielsweise bei 4000 Umdrehungen der Spindel der gefertigte Zwirn für jeden Centimeter 12 Windungen erhalten, so hätte man die Umfangsgeschwindigkeit der Aufwickelwalze g in der Minute zu $l = \frac{4000}{12} = 3{,}333$ m zu wählen, und die auf der Spindel befindliche mit den duplirten Fäden bewickelte Spule würde bei einem Durchmesser von 50 mm, also 0,157 m Umfange, $\frac{3{,}333}{0{,}157} = 21{,}2$ Umdrehungen mehr machen müssen als der Flügel, so daß ihre gesammte Umdrehungszahl sich zu 4021,2 ermittelt.

Fig. 1209.



Diese Maschinen leiden an dem schon angeführten Uebelstande, daß ein vorheriges Dupliren der Fäden nöthig ist, was leicht zu einer ungleichen Länge der einzelnen Stränge Veranlassung giebt.

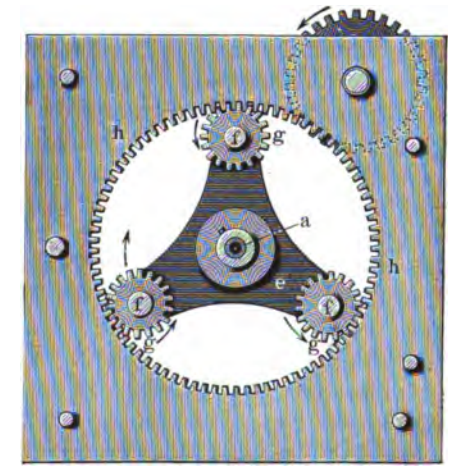
Man kann auch die Mulemaschinen zum Zwirnen benutzen, zu welchem Zwecke das Streckwerk durch Einziehwalzen zu ersetzen ist. Die Geschwindigkeit des ausfahrenden Wagens darf hierbei nicht, wie es beim Spinnen zur Erzielung einer nachträglichen Streckung der Fäden geschieht, größer gewählt werden, als die Umfangsgeschwindigkeit der Einziehwalzen, sondern ist eher etwas kleiner zu machen, weil die Garnstränge bei dem Zwirnen sich in geringem Grade verkürzen. Nachdrehung findet beim Zwirnen nicht statt, indem man die ganze, zum Zusammenzwirnen erforderliche Drehung bereits während der Wagenausfahrt erreichen kann. Man hat auch wohl Zwirnmaschinen nach Art der alten Jennymaschinen in der Art ausgeführt, daß die Spindeln fest in dem Gestelle der Maschine aufgestellt sind, während der Wagen

die Kötzerspulen mit den zusammenzudrehenden Garnfäden und eine Presse trägt, welche im geöffneten Zustande die Garnfäden zwischen ihren Backen hindurchtreten läßt, wenn der ausfahrende Wagen sich von den Spindeln entfernt. Wird dann nach vollbrachter Ausfahrt die Presse geschlossen, so werden die Fäden durch die Drehung der Spindeln gezwirnt und hierauf bei der Wageneinfahrt aufgewunden, wonach dasselbe Spiel sich wiederholt.

Zur Herstellung der durch Zusammendrehen von drei vorher gezwirnten Strängen gebildeten Fäden hat man auch solche Maschinen ausgeführt, welche zu gleicher Zeit in einem einzigen Arbeitsvorgange die zwei- oder dreifachen Garnfäden zu Strängen zwirnen und drei solcher Stränge mit einander zu einem schnurartigen Erzeugnisse zusammendrehen.

Eine solche Maschine ist in Fig. 1210[1]) dargestellt. Hier trägt eine auf dem festen Bolzen *a* drehbare Röhre *b*, die an dem Zahnrade *c* von dem Ge-

Fig. 1210.



1) Prechtl, Technolog. Encyklopädie, Bd. 13.

triebe *d* stetig umgedreht wird, auf dem oberen Ende einen dreiarmigen Stern *e*, der drei feste Zapfen *f* enthält, auf denen sich ebenso viele Spulen *s* drehen, die jede mit zwei oder drei Garnfäden parallel neben einander bewickelt sind. Jede dieser Spulen ist unten mit einem Zahngetriebe *g* versehen, das mit der innerlichen Verzahnung eines kreisförmigen Ausschnittes in der festen Platte *h* im Eingriffe steht. Vermöge dieser Anordnung hat jede Spule, wenn sie bei einer ganzen Umdrehung der Röhre *b* mit dem Stern einmal im Sinne des Pfeiles rechts um die Axe bewegt worden ist, gleichzeitig $\frac{h}{g}$ Umdrehungen im entgegengesetzten Sinne links um die eigene Axe erfahren, wenn *g* und *h* die Zähnezahlen des Getriebes und des Zahnringes bedeuten. Wenn während einer solchen Umdrehung die Fäden um die Länge *l* durch die Vereinigungsstelle bei *o* hindurchgezogen werden, so ist diese Länge gleich der Steigung der rechtsläufigen Schraubenlinien, in welchen die einzelnen Stränge um die Fadenmitte sich anordnen. Dagegen sind die Garnfäden in jedem einzelnen Strange in derselben Länge mit $\frac{h}{g} - 1$ linken Drehungen gewunden, entsprechend der Resultirenden aus der einmaligen Rechtsdrehung um die Mitte *a* und der $\frac{h}{g}$ maligen Linksdrehung um die Spulenaxe. Bei der dargestellten Maschine betragen die Zähnezahlen 18 und 84, so daß auf jede rechte Drehung der Stränge in der Schnur $\frac{84}{18} - 1 = 3^2/_3$ linke Drehungen in jedem einzelnen Strange kommen. Die gebildete Schnur wird hierbei durch Umdrehung einer kleinen, auf dem Umfange rauhen Walze *k* angezogen, indem die Schnur in ersichtlicher Art nach dem Austritte aus dem Auge *o* um zwei feste Leitrollen *n* und n_1 geschlungen ist, so daß das oben austretende Ende durch ein Gewicht stetig straff gehalten werden kann. Die durch eine Schraube ohne Ende von der Antriebswelle langsam umgedrehte Walze *k* ist mit mehreren Stufen von verschiedenem Durchmesser versehen, um die Schraubenwindungen der Stränge je nach Wunsch mehr oder weniger steil zu gestalten.

§. 285. **Seilspinnmaschinen.** Bei der Herstellung der Seile durch Handarbeit mittels des bekannten Seilerrades werden aus den gesponnenen Hanffäden durch Zusammendrehen derselben in der dem Spinnen entgegengesetzten Richtung zunächst sogenannte Litzen gebildet, von denen drei oder vier wiederum entgegengesetzt zu dem Seile vereinigt werden. Setzt sich dasselbe aus vier Litzen zusammen, so wendet man im Inneren eine Einlage oder Seele an, die selbst aus mehreren Fäden oder Litzen zusammen-

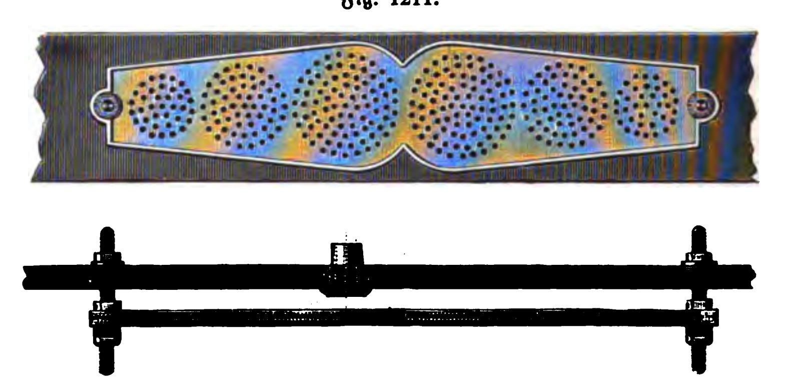
gedreht ist, wogegen bei nur drei Litzen eine solche, den mittleren Raum ausfüllende Seele entbehrt werden kann. Die Eigenthümlichkeit bei einem solchen Zusammendrehen von mehreren Fäden besteht hierbei in der gleichen Länge aller mit einander zu vereinigenden Fäden, die bei dem Zusammendrehen parallel neben einander auf der Seilerbahn wagerecht ausgespannt und an den Enden über zwei Haken gehängt werden. Wird dann der eine dieser Haken durch die Schnur des Seilerrades entsprechend umgedreht, während der andere Haken festgehalten wird, so erfolgt hierdurch das beabsichtigte Zusammendrehen der Fäden zu einer Litze. Es ist ersichtlich, wie hierbei die anfänglich den einzelnen Fäden bei dem Spinnen mitgetheilte Drehung um den Betrag der bei der Litzenbildung angewandten entgegengesetzten Drehung verringert werden muß, so daß die Fasern in den einzelnen Fäden nach Fertigung der Litze weniger drall gedreht sind, als vorher. Will man dies vermeiden und den Litzen eine härtere Beschaffenheit, d. h. stärkere Drehung mittheilen, so hat man an dem einen Ende die einzelnen Fäden über ebenso viele einzelne Haken zu hängen und alle diese Haken in derselben Richtung umzudrehen, in welcher der einzelne Haken am anderen Ende behufs des Zusammenzwirnens umgedreht wird. Es ist auch ersichtlich, daß bei gleicher Umdrehungsgeschwindigkeit der Haken an beiden Enden der Drall in den Fäden durch die Zwirnung nicht verändert wird, und daß man diesen Drall während des Zwirnens sogar noch vermehren kann, wenn man die für die einzelnen Stränge vorgesehenen Haken schneller dreht, als den für alle Stränge gemeinsamen Haken am anderen Ende der Bahn. In gleicher Weise wird auch die Vereinigung der Litzen zu dem Seile vorgenommen.

Ein großer Uebelstand dieser so gefertigten Seilerwaaren ist in der gleichen Länge aller in einer Litze vereinigten Fäden zu erkennen, welcher Uebelstand besonders dann sehr merklich auftreten muß, wenn die Litze aus sehr vielen Fäden besteht. Da nämlich die zur Bildung einer Schraubenwindung von einer bestimmten Steigung erforderliche Fadenlänge um so geringer ausfällt, je kleiner der Halbmesser der Windung ist, so müssen bei dem Zusammendrehen von lauter gleich langen Fäden die im Inneren der Litze gelegenen um so schlaffer liegen, je kleiner ihr Halbmesser oder Abstand von der Axe ist. Bei einem auf eine solche Litze ausgeübten Zuge werden daher zunächst nur die außen liegenden Fäden angespannt werden, während die inneren erst nach einer erheblichen Ausdehnung zur Wirkung kommen, bei welcher die äußeren schon zerrissen sein können. In so gefertigten Litzen und den daraus hergestellten Seilen wird demnach die aufgewandte Fasermasse nur in sehr unvollkommener Weise zur Wirkung gebracht.

Man hat diesen Uebelstand bei der Anfertigung der Seile durch Maschinen in folgender Weise beseitigt. Zunächst werden die zur Bildung

einer Litze dienenden Fäden durch geeignete Führungen, sogenannte **Register**, genöthigt, sich bei dem Zusammendrehen in mehreren concentrischen Schichten oder Hüllen um einen Mittelfaden anzuordnen, so daß irgend einer der vielen Fäden in der ganzen Länge der Litze überall denselben Abstand von der Axe beibehält, während bei dem Zusammendrehen vieler Fäden ohne Hülfe einer solchen Führung die Fäden bald in das Innere der Litze, bald an deren Oberfläche gelangen können, wie es gerade durch Zufälligkeiten, insbesondere durch die verschiedene Spannung herbeigeführt wird, welche in den Fäden bei dem Zusammendrehen hervorgerufen wird. Die hierzu dienenden Führungen sind einfache Platten, in denen nach concentrischen Kreisen Durchgangsöffnungen für die einzelnen Fäden angebracht sind, Fig. 1211, wobei nur darauf zu achten ist, daß die Anzahl der in jedem

Fig. 1211.



dieser Kreise angebrachten Löcher mit der Zahl der Fäden übereinstimmt, welche in der zugehörigen Fadenschicht gemäß dem Umfange derselben Platz finden. Bezeichnet man den Durchmesser der überall gleich dicken Fäden mit d, so hat die innerste, unmittelbar den Mittelfaden bedeckende Schicht einen Durchmesser, von Fadenmitte bis Fadenmitte gemessen, gleich $2d$, die folgende einen solchen gleich $4d$ u. s. w., so daß bei p Schichten die äußerste einen Durchmesser von $2pd$ hat. Denkt man nun alle Fäden so zusammengedreht, daß eine ganze Windung auf die axiale Länge der Litze gleich s entfällt, so bildet in irgend einer Schicht vom Durchmesser D die schraubenförmig gewundene Fadenmitte mit der Axe der Litze einen Winkel α, der sich aus $tg\,\alpha = \frac{\pi D}{s}$ ergiebt. Denkt man sich diesen so gewundenen Faden durch eine Ebene senkrecht zur Axe der Litze durchschnitten, so ergiebt sich als Durchschnittsfigur eine Ellipse, deren kleine, in der Litze radial liegende Axe gleich D ist, während die große, nach dem Umfange des Litzen-

querschnittes gerichtete Axe durch $\frac{D}{\cos\alpha}$ gefunden wird. Man hat daher in jeder der gedachten concentrischen Schichten so viele Fäden anzuordnen, wie man erhält, wenn man die große Axe auf dem mittleren Umfange der Schicht wiederholt als Sehne nach einander abträgt. So ergeben sich z. B. für eine aus acht Schichten um einen Mittelfaden gebildete Litze, bei welcher die äußerste Schicht einen Neigungswinkel von $36^0\,50'$ mit der Axe bildet, die Fadenzahlen für die von innen nach außen folgenden Schichten zu 6, 12, 18, 23, 28, 33, 37, 40, so daß die Anzahl aller Fäden, einschließlich des Mittelfadens, sich zu 198 ergiebt[1]).

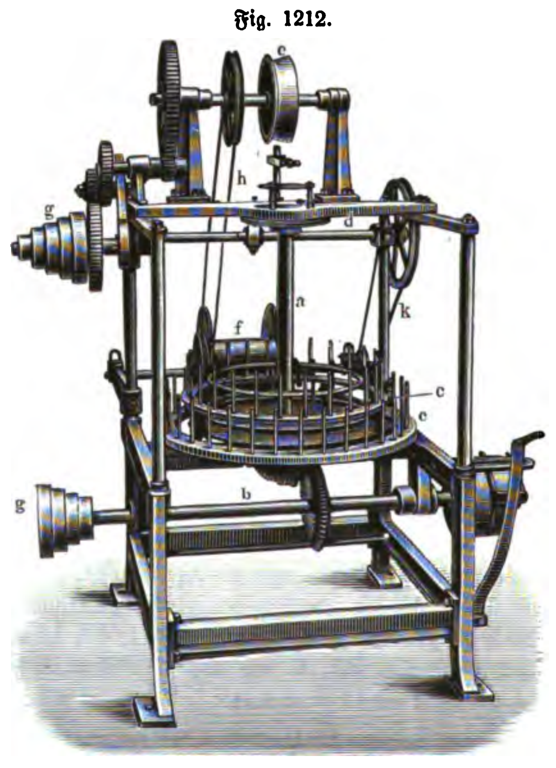
Außer dieser Anordnung der Fäden in concentrischen Schichten werden nun ferner bei der Herstellung der Litzen durch Maschinen die Fäden jeder einzelnen Schicht gerade nur in derjenigen Länge verwendet, welche der Länge der in dieser Schicht entstehenden Schraubenwindungen entspricht. Bezeichnet also D den Durchmesser irgend einer solchen Schicht und s die in allen Schichten gleiche Steigung einer Schraubenwindung, so wird für jede solche Windung eine Fadenlänge $l = \sqrt{\pi D^2 + s^2}$ aufgewendet. Man erzielt dies einfach dadurch, daß die einzelnen Fäden auf ebenso viele Spulen aufgewickelt sind, von denen sie sich gerade nur um den jeweilig erforderlichen Betrag abziehen, wenn die sämmtlichen Fäden zusammengedreht werden. Hierzu ist nur erforderlich, die Spulen mit einer mäßigen Kraft zu bremsen, damit der Faden bei dem Abziehen von der Spule mit der zur Ueberwindung des Reibungswiderstandes erforderlichen Kraft angespannt werde. Beispielsweise ergeben sich, wenn die vorgedachte, aus acht Schichten zusammengesetzte Litze so stark zusammengedreht wird, daß die äußerste Schicht unter einem Winkel von 27 Grad gegen die Axe ansteigt, für die einzelnen Schichten Fadenlängen, die für jede Längeneinheit des Mittelfadens oder der ganzen Litze durch die Zahlen 1,002, 1,008, 1,018, 1,032, 1,049, 1,070, 1,095 und 1,122 ausgedrückt sind, so daß also die Fäden in der äußersten Schicht hierbei um mehr als 12 Proc. länger sind, als der Mittelfaden. Man erzielt in dieser Art Seile, die erheblich größere Tragfähigkeit haben, als die nach dem älteren Verfahren durch Handarbeit hergestellten Seilerwaaren.

Eine zur Herstellung solcher Litzen dienende Maschine aus der Fabrik von Brüder Demuth in Wien ist durch Fig. 1212 (a. f. S.) verdeutlicht. Hier sind auf der senkrechten Spindel a, die von der Betriebswelle b aus durch Kegelräder gleichmäßig umgedreht wird, zwei oder mehrere Ringe c befestigt, die ringsum mit Stiften zur Aufnahme der Spulen versehen sind, von denen die Garnfäden oder bei der Herstellung von Drahtseilen die einzelnen Drähte

[1]) Siehe Prechtl, Technolog. Encyklopädie, Supplement, Bd. 14, S. 589.

sich abziehen. Die Fäden aller Spulen, deren in der dargestellten Maschine bis zu sechzig aufgesteckt werden können, gehen durch entsprechende Löcher in einer am Kopfe der senkrechten Spindel befindlichen Scheibe *d*, welche ebenso wie die Spulen an der Umdrehung der Spindel theilnimmt. Von hier aus wird die durch die Drehung der Spulen sich bildende Litze nach einer darüber gelagerten Rolle *e* geführt, um, nachdem sie diese in einer oder mehreren Windungen umschlungen hat, auf den Haspel *f* gewickelt zu werden. Die gedachte Rolle *e* wird von der Hauptantriebswelle *b* mittels der Stufenscheiben *g* und geeigneter Zahnräder mit solcher Geschwindigkeit umgedreht, wie für den beabsichtigten Grad der Zusammendrehung erforderlich ist. Sollen die einzelnen Garnfäden in einer Länge der Litze gleich einem Meter *z* Windungen erhalten, so hat man durch die Auswahl der betreffenden Wechselräder und Läufe der Stufenscheiben die Rolle *e* derart umzudrehen, daß ihr Umfang bei *z* Umgängen . der Spindel gerade um einen Meter bewegt wird. Die betreffende Rechnung ist in jedem Falle leicht auszuführen. Um den die Litze aufwindenden Haspel *f* umzudrehen, dient eine von der Axe der Rolle *e* abgehende Schnur *h*, während der Schnurtrieb *k* dazu dient, einen Litzenführer zwischen den Endscheiben des Haspels regelmäßig hin und her zu führen, um die Bewickelung des Haspels in gleichmäßig neben einander liegenden Windungen zu erzielen. Es ist aus diesem Zusammenhange zu ersehen, wie die Litze immer mit unveränderlicher Geschwindigkeit von der Rolle *e* angezogen wird, was zur Erreichung einer überall gleichen Drehung der

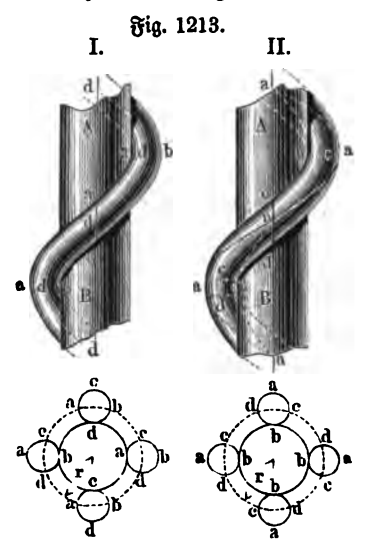
Fig. 1212.



Litze erforderlich ist. Man würde diese Gleichmäßigkeit nicht erreichen, wenn die gebildete Litze anstatt durch die Rolle unmittelbar von dem Haspel *f* angezogen würde, indem der Aufwindungshalbmesser desselben allmählich zunimmt, womit eine fortwährende Verringerung des Drehungsgrades in der Litze verbunden sein müßte. Da der Haspel *f* immer nur die von der Anzugsrolle *e* ihm dargebotene Länge aufwinden kann, so wird die allmähliche Vergrößerung des Haspeldurchmessers keine andere Wirkung als ein gewisses Gleiten der antreibenden Schnur *h* zur Folge haben, womit erreicht wird, daß die Litze sich mit einer diesem Gleitungswiderstande entsprechenden Spannung aufwickelt.

Die vorstehend besprochene Zusammendrehung der einzelnen Stränge zu der Litze kann wohl dienlich sein, wenn die einzelnen Stränge aus Garnfäden oder ganz dünnen Drähten bestehen, da alsdann die Verdrehung, welche jeder Strang bei dem Zusammendrehen gleichzeitig in sich selbst erfährt, nicht nachtheilig ist. Ein solches Zwirnen mit gleichzeitiger Verdrehung der einzelnen Stränge in sich ist aber nicht mehr angängig, wenn dickere Drähte zusammengedreht werden müssen, indem dieselben hierbei nicht nur einer unzulässigen großen Torsionsspannung ausgesetzt würden, sondern auch das Bestreben derselben hervorträte, sich wieder zurückzudrehen. Aus diesem Grunde hat man bei der Herstellung von Drahtseilen die Drähte so zusammenzudrehen, daß sie dabei eine Verdrehung in sich nicht erfahren, dasselbe gilt auch für die sogenannte Panzerung elektrischer Kabel, d. h. die Einhüllung derselben durch schraubenförmig gewundene Eisendrähte, die oft bis zu 4 mm und noch mehr Dicke haben. Wie schon mehrfach erwähnt, wird jeder Strang bei dem Zusammenzwirnen auf derjenigen Länge, die einer ganzen Schraubenwindung entspricht, genau in einer ganzen Umdrehung in sich verwunden, und man kann, da eine solche Schraubenwindung durch einen ganzen Umlauf der Spule gebildet wird, die gedachte Verdrehung des Stranges in sich dadurch beseitigen, daß man jede Spule bei einem solchen Umlaufe außer um die Axe der sich bildenden Litze gleichzeitig einmal um die eigene Axe nach der entgegengesetzten Richtung umdreht, indem zwei solche gleiche und entgegengesetzte Drehungen um parallele Axen nach dem

Fig. 1213.



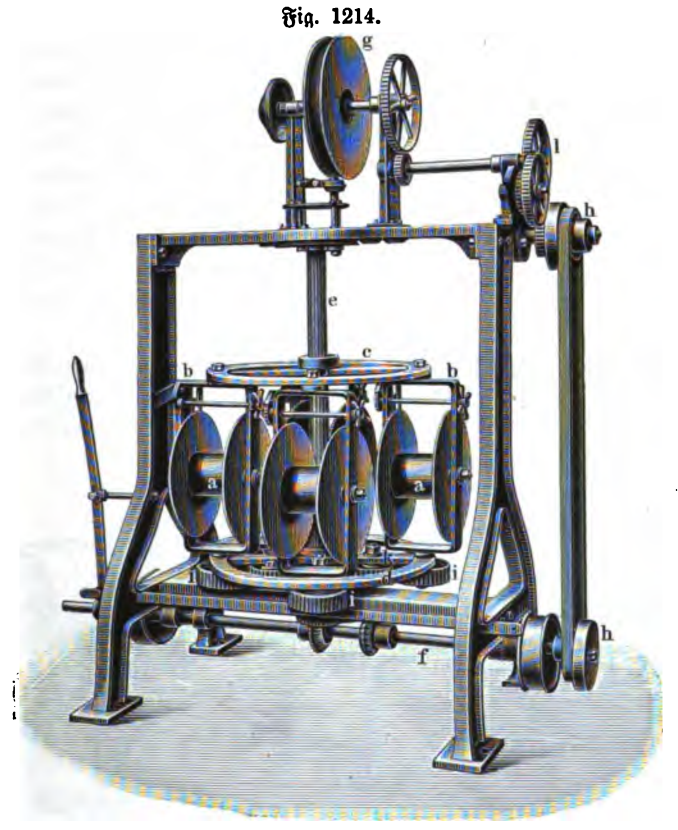
in Th. III, 1, §. 6 über die Drehungspaare Gesagten mit einer einfachen Verschiebung übereinstimmen.

Man kann sich von dem Unterschiede einer mit oder ohne Verdrehung der Drähte gebildeten Litze aus Fig. 1213 (a. v. S.) eine Vorstellung machen, welche einen um eine Seele oder Einlage gewundenen Draht vorstellt. Bei dem Drahte, Fig. II, wie er durch die vorstehend besprochene Maschine gewunden wird, sind die einzelnen der ursprünglich geraden Axe des Drahtes parallelen und gleich langen Faserschichten, aus denen man ihn zusammengesetzt denken kann, durch das Zusammendrehen bei der Litzenbildung in Schraubenlinien angeordnet, welche zwar übereinstimmend dieselbe Steigung haben, deren Halbmesser aber sehr verschieden ist. Während nämlich die in dem mittleren Kreise gelegenen Fasern in einer Schraubenlinie vom Halbmesser r gewunden sind, beträgt der Halbmesser für die innere Faser in b nur $r - \frac{d}{2}$, wenn d die Dicke des Drahtes bezeichnet, wogegen der Halbmesser für die außen in a gelegene Faser durch $r + \frac{d}{2}$ ausgedrückt ist. Die einzelnen Schraubenlinien haben dementsprechend sehr verschiedene Längen und es mußten daher bei der Darstellung die einzelnen Fibern des Materials in sehr verschiedenem Betrage und zwar um so mehr gereckt werden, je weiter sie von der Mitte der Litze entfernt bleiben. Dagegen sind bei einem ohne innere Verwindung um die Seele gelegten Drahte, wie Fig. I, alle einzelnen, ursprünglich geraden Fasern des Drahtes in lauter congruenten Schraubenlinien um die Einlage herumgelegt, indem nicht nur die Steigung, sondern auch der Halbmesser für alle derselbe, nämlich gleich r ist. Bei dem Zusammendrehen handelt es sich daher nicht um eine Verlängerung der einzelnen Fasern, indem die bei dem Herumlegen um die Einlage erforderliche Biegung derart vorgenommen wird, daß bei einer Umwindung alle im Umfange des Drahtes gelegenen Fasern gleichmäßig nach einander in übereinstimmender Art einer Dehnung und Zusammendrückung unterworfen werden. Die in die Figuren eingeschriebenen Buchstaben a, b, c, d veranschaulichen die Windung der Fasertheile in den beiden Fällen.

Eine Maschine zum Zusammendrehen von vier Drähten oder Litzen ohne Verwindung derselben zeigt Fig. 1214. Hier ist jede der vier Spulen a, von denen sich die zu vereinigenden Drähte oder Litzen abziehen, in einem viereckigen Rahmen b drehbar gelagert, welcher selbst wie um eine feste Axe um zwei Zapfen sich drehen kann, die in den beiden Scheiben c, d der senkrechten Axe e ihre Lager finden. Wenn die Spindel von der Hauptantriebswelle f aus in der schon besprochenen Art mit Hülfe geeigneter Kegelräder umgedreht wird, so müssen daher die Spulen an dieser Umdrehung theilnehmen, wodurch die durch die oberen hohlen Rahmenzapfen

hindurchgeleiteten Stränge sich in mehrfach besprochener Weise zu einem Seile gestalten, das um die Anzugsrolle *g* in einer ganzen Umwindung gewickelt und von dort aus in der schon angegebenen Art einem Aufwindehaspel zugeführt wird. Die zur Bewegung dieser Anzugsrolle durch die Stufenscheiben *h* und die Wechselräder *l* dienende Einrichtung stimmt im Wesentlichen mit derjenigen der Figur 1212 überein; der aufwindende Haspel ist hier fortgelassen. Eigenthümlich ist dagegen die Einrichtung,

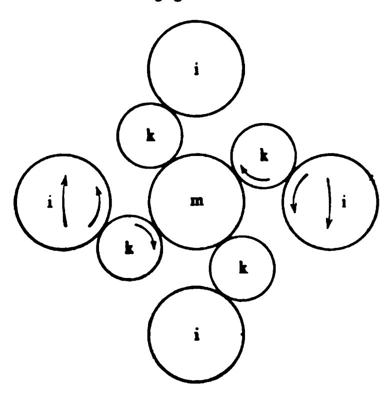
Fig. 1214.



durch welche die Spulenrahmen *b* bei ihrem Umgange um die Spindel gleichzeitig die besprochene Rückdrehung um die eigene Axe erfahren. Zu dem Ende ist nämlich der untere Drehzapfen jedes Rahmens unterhalb der Bodenscheibe *d* mit einem Zahnrade *i* versehen, welches mit einem auf seinem Bolzen lose drehbaren Wechselrade *k* im Eingriffe steht. Diese Wechselräder greifen andererseits wieder in ein inneres, centrisch zur Spindel *e* angebrachtes Rad ein, welches am Gestell der Maschine fest an-

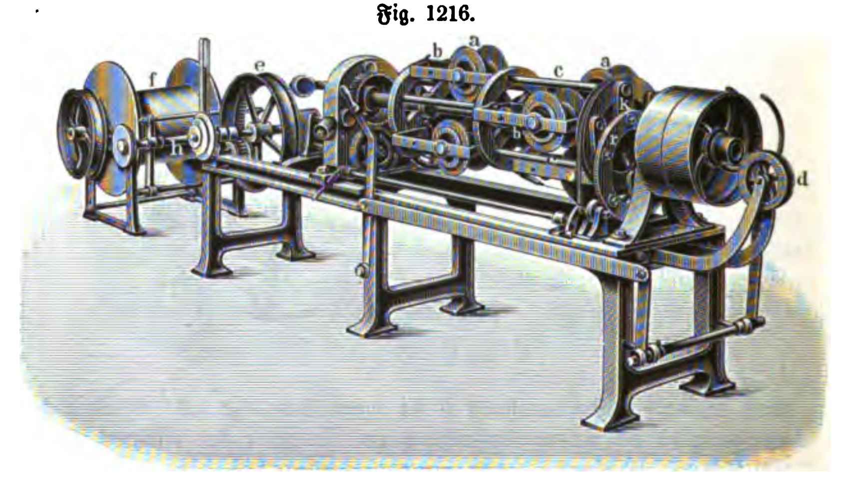
gebracht ist. In Folge dessen werden die Wechselräder *k*, Fig. 1215, wenn sie bei der Drehung der Spulen im Sinne des Pfeiles das mittlere feste Rad *m* rechts umkreisen, gleichfalls rechtsläufig um ihre Bolzen gedreht, wogegen die Zahnräder *i* dadurch linksum gedreht werden. Da das innere feststehende Rad *m* dieselbe Zähnezahl hat, wie jedes der auf den Spulenrahmen sitzenden Räder *i*, so ergiebt sich daraus, daß die Rechtsdrehung der Spindel *e* um irgend einen Winkel α eine ebenso große Linksdrehung jedes Spulenrahmens zur Folge haben muß. Die Zwischenräder *k* sind dabei offenbar nur behufs Umkehrung der Drehungsrichtung nothwendig, die Zähnezahl dieser Zwischenräder ist auf die Größe der den Rahmen ertheilten Rückdrehung ohne Einfluß.

Fig. 1215.



Zur Anfertigung der Telegraphenkabel wird der mit einer isolirenden Hülle von Guttapercha versehene Leitungsdraht mit mehreren Lagen von Flachs- oder Baumwollgarn und darüber mit einer oder zwei Lagen von

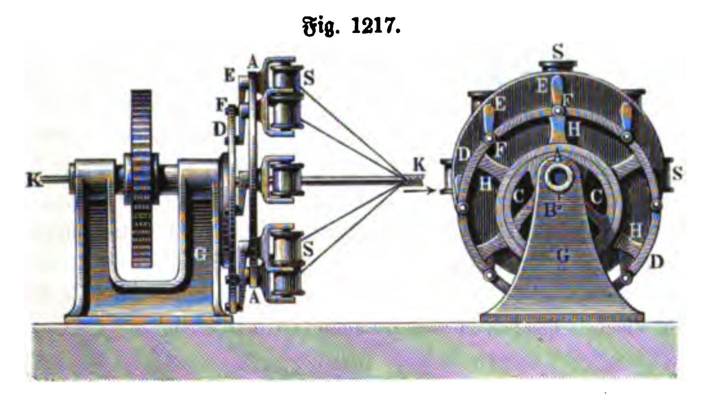
Fig. 1216.



Eisendraht umsponnen. Alle diese Umhüllungen werden unmittelbar hinter einander in derselben Maschine hergestellt, zu welchem Zwecke der Draht wagerecht in hinreichend großer Länge ausgespannt wird, um die verschiedenen Vorrichtungen zum Umspinnen hinter einander in derselben Axe

anordnen zu können. In der Regel wird hierbei jede folgende Lage in der der vorhergegangenen entgegengesetzten Richtung aufgelegt, und zwar wird bei den Drähten durch Rückdrehung der Spulen die eigene Verdrehung vermieden, während für die umgelegten Garnfäden dies nicht nöthig ist. Eine solche Maschine nimmt hierzu eine große Länge bis zu 20 Meter und mehr ein, durch welche der von einem Haspel an dem einen Ende sich abwickelnde Leitungsdraht hindurchgezogen wird, um am anderen Ende von einer Anzugsrolle in der mehr beschriebenen Art angezogen und dem Haspel für das fertige Kabel zugeführt zu werden. Von den zum Umspinnen dienenden Apparaten interessirt hier nur derjenige für die torsionslose Umlegung der Eisendrähte, von welchem Fig. 1216 die Anordnung zeigt. Hierbei sind sechs mit Draht gefüllte Spulen *a* in einem laternenförmigen Drehgestelle *c* in zwei Gruppen zu je drei mittels der Spulenrahmen *b* drehbar gelagert,

Fig. 1217.

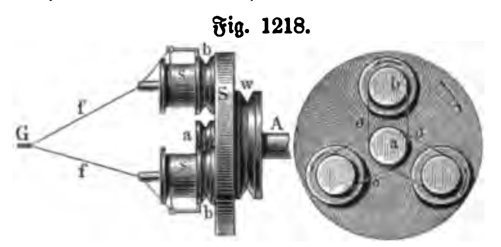


während die über die Rolle *d* einlaufende Einlage durch die hohle Axe des besagten Drehgestelles hindurchtritt, um nach erfolgtem Umspinnen von der Rolle *e* angezogen und dem Haspel *f* überwiesen zu werden. Um die Rückdrehung der Spindeln zu bewirken, ist hier das in Thl. III, 1, §. 156 besprochene und durch Fig. 590 daselbst erläuterte Kurbelgetriebe angewandt, welche Figur hier als Fig. 1217 nochmals angeführt werden möge. Zu dem Ende ist der vordere Zapfen jedes Spulenrahmens mit einer Kurbel *k* versehen, und da alle diese Kurbeln nicht nur gleiche Länge haben, sondern auch sämmtlich mit einander parallel sind, so liegen die Mitten aller Kurbelzapfen in einem Kreise, welcher denselben Durchmesser hat, wie der Kreis, in welchem die Axen der Spulenrahmen angeordnet sind, gegen denselben aber um die Länge einer einzelnen Kurbel verschoben ist. Daher können sämmtliche Kurbelzapfen ihre Lager in einem Ringe *r* finden, und man erreicht eine unveränderliche Richtung der Kurbeln und daher auch der Spulen, wie sie für das torsionslose Umspinnen nöthig ist, wenn man, wie

in Fig. 1217, den Ring *D* durch eine am Gestelle feste excentrische Scheibe *C*, oder, wie in Fig. 1216, durch mehrere feste Leitrollen in der einmal angenommenen Lage erhält. Die weitere Einrichtung der Maschine, insbesondere die Bewegung der Anzugsrolle *e* und des Haspels *f* ist nach dem Vorstehenden deutlich; zur seitlichen Hin- und Herbewegung des Kabelführers dient eine mit Links- und Rechtsgang versehene Schraubenspindel *h*, wie sie aus Thl. III, 1, §. 165 bekannt ist, und durch Fig. 641 daselbst verdeutlicht wurde.

Noch mag hier erwähnt werden, daß man das torsionslose Umspinnen bei leichteren Arbeiten mit feinen Gold- und Silberdrähten auch durch den einfachen Apparat Fig. 1218 erzielen kann, wie er schon in Thl. III, 1, §. 47 beschrieben wurde, und worüber hier nur angeführt werden möge, daß die Rückdrehung der mit den Golddrähten versehenen kleinen Spulen durch die Schnur σ veranlaßt wird, die jede Spule in einer Rinne *b* umschlingt und in drei Rinnen die auf der feststehenden Axe *A* angebrachte Rolle *a* von gleichem Durchmesser mit den Schnurrinnen *b* auf den Spulen umfängt. In Folge dessen muß bei einer beliebigen Rechtsdrehung der die Spulen tragenden Scheibe *S* um die feste Axe jede Spule um den gleichen Winkel linksum gedreht werden.

Fig. 1218.



§. 286. **Haspel.** Um die auf Spulen gewundenen Garne oder Zwirne in eine zum Versenden geeignete Form zu bringen, bedient man sich der Haspel, welche die Fäden in vielen Lagen neben einander auf eine Trommel wickeln, von der sie alsdann in der Form der bekannten Strähne oder Stränge abgenommen werden können. Da es hierbei in der Regel gleichzeitig darauf ankommt, in jedem Strange eine ganz bestimmte gewohnheitsmäßig feststehende Länge aufzuwinden, so giebt man dem Haspel einen ganz bestimmten, übrigens für verschiedene Materialien verschiedenen Umfang, und richtet die Maschine so ein, daß jeder Strang aus einer ebenfalls bestimmten Anzahl von Fäden sich zusammensetzt, deren Länge mit dem Umfange des Haspels übereinstimmt. So ist es beispielsweise gebräuchlich, den Umfang des Haspels für Baumwolle zu 4,5 Fuß engl. = 1,372 m anzunehmen, und einen Strang aus sieben Unterabtheilungen, sogenannten Gebinden, bestehen zu lassen, von denen jedes 80 Fäden, entsprechend ebenso vielen Haspeldrehungen, enthält, so daß die Länge eines Stranges hierbei sich zu 7 . 80 . 4,5 = 2520 Fuß engl. = 768 m berechnet. Im Zusammenhange

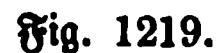
Hiermit bestimmt sich dann, wie bereits früher angegeben wurde, die Feinheit eines Garnes durch diejenige Zahl oder Nummer, welche angiebt, wie viel solcher Stränge in einem englischen Pfunde Baumwollengarn enthalten sind. In dieser Hinsicht spricht man wohl von dem Weifen des Garnes, indem man unter der Weife nicht nur die Haspeleinrichtung, sondern auch die Art bezeichnet, wie die Länge jedes Stranges und danach die Feinheitsnummer bestimmt wird. Es mag bemerkt werden, daß die Längen der Stränge und damit die Numerirung der Garne nicht nur für verschiedene Faserstoffe, sondern auch in verschiedenen Ländern oder Industriebezirken bisher sehr verschieden waren, und daß man in der neueren Zeit zwar vielfach, aber noch keineswegs allgemein, zu dem metrischen Systeme des Weifens übergegangen ist, wonach die metrische Nummer die Zahl ist, welche angiebt, wie viel Längen von je einem Kilometer in einem Kilogramme enthalten sind. Welche Längen man aber auch für einen Strang zu Grunde legt, jedenfalls ist dafür zu sorgen, daß die Längen der einzelnen Stränge möglichst mit einander übereinstimmen, und dazu ist außer einer übereinstimmenden Fädenzahl erforderlich, daß auch die Länge der einzelnen Windungen oder Fäden nahezu durchaus dieselbe ist. Man darf daher die einzelnen Windungen nicht in dicker Lage über einander aufwinden, weil bei einer solchen Haspelung die außen liegenden Windungen um so mehr von den nach innen gelegenen in der Länge abweichen würden, je kleiner der Umfang der Haspeltrommel ist. Immerhin wird eine gewisse Abweichung der einzelnen Fadenlängen sich nicht ganz vermeiden lassen, weil die Länge der Haspeltrommel unbequem groß ausfallen würde, wenn man die einzelnen Fadenlagen nur neben einander und nicht theilweise auch über einander aufwinden wollte.

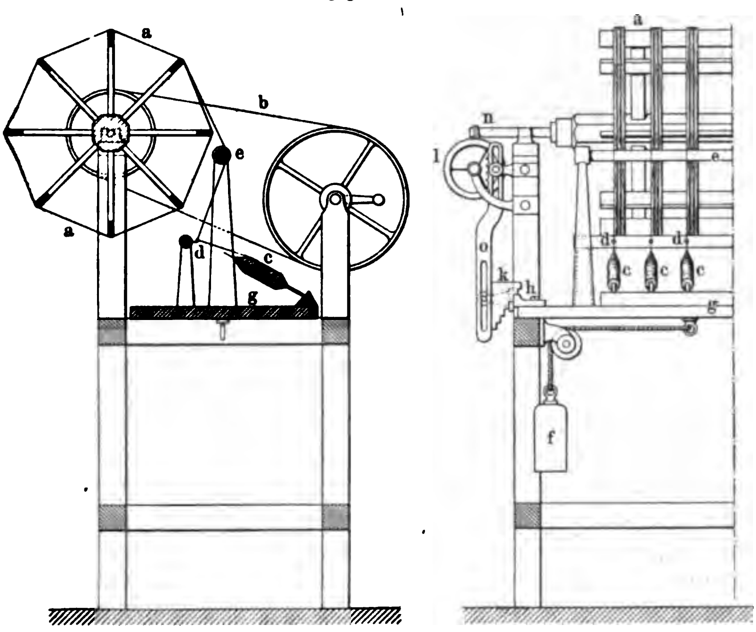
Für eine möglichst übereinstimmende Länge der einzelnen Windungen ist es ferner auch erforderlich, daß die einzelnen Fäden bei dem Aufwinden möglichst gleichmäßig angespannt sind, jedenfalls hat man dafür zu sorgen, daß die Spannung des auflaufenden Fadens genügend groß ist, um eine zu lose Bewickelung des Haspels oder gar die Bildung von Schleifen zu verhüten, während andererseits eine übermäßig große Spannung zu häufigen Fadenbrüchen und Betriebsunterbrechungen führt. Solche Fadenbrüche treten erfahrungsmäßig um so häufiger ein, je größer die Aufwindegeschwindigkeit des Haspels ist, so daß diese letztere eine bestimmte Größe nicht überschreiten darf, welche natürlich für verschiedene Garne verschieden und im Allgemeinen um so kleiner sein muß, je geringer die Festigkeit des Fadens ist. Während man bei den einfachen, von einem Arbeiter umgedrehten Handhaspel nur einen Faden zu einem Strange aufwindet, sind die Haspelmaschinen so eingerichtet, daß gleichzeitig eine größere Zahl Fäden (20 bis 50) auf eine entsprechend lange Trommel gewickelt

werden, so daß auch gleichzeitig eine ebenso große Anzahl von Strängen entsteht. Hierbei ist darauf zu achten, daß bei dem Bruche eines dieser Fäden der ganze Haspel angehalten wird, um eine übereinstimmend gleiche Fadenlänge zu erlangen. Mit Rücksicht hierauf empfiehlt es sich nicht, die Anzahl der gleichzeitig zu bildenden Stränge übermäßig groß zu wählen, weil die Wahrscheinlichkeit von Fadenbrüchen in demselben Verhältnisse wie die Zahl der Fäden steigt, so daß bei einer übermäßig großen Zahl der letzteren die Leistung des Haspels in Folge der wiederholten Betriebsunterbrechungen durch Fadenbruch wesentlich verringert wird. Zum sofortigen Anhalten des Haspels bei einem Fadenbruche hat man neuerdings fast allgemein selbstthätige Auslösungen angewandt, durch welche der Haspel angehalten wird, sobald einer der Fäden reißt. Die einzelnen Unterabtheilungen oder Gebinde, aus denen ein Strang besteht, werden in der Regel durch zwischengeschlungene Fäden (Fitzfäden) von einander getrennt gehalten, welche Fäden von der Arbeiterin nach vollendeter Aufwindung der Stränge eingeknüpft werden müssen. Um die hierdurch entstehende Arbeitsunterbrechung zu umgehen, hat man in verschiedener Art selbstthätig wirkende Fitzvorrichtungen angegeben, die aber wegen ihrer meist zusammengesetzten Einrichtung bisher nur geringe Anwendung gefunden haben.

Nach diesen allgemeinen Bemerkungen ist der Haspel, Fig. 1219, leicht verständlich. Die in Form eines achtseitigen Prismas gebildete Trommel *a* von bestimmtem Umfange zieht bei ihrer gleichmäßigen, durch eine Schnur oder einen Riemen *b* ihr mitgetheilten Umdrehung die Fäden von einer Anzahl neben einander gelagerter Spulen oder Kötzer *c* an sich, wobei diese Fäden durch Drahtaugen *d* und über einen Glasstab *e* geführt sind. Die Reibung, denen die Fäden bei dieser Umbiegung an *d* und *e* ausgesetzt sind, genügt, um ihnen die für genügend dichte Bewickelung des Haspels erforderliche Spannung zu geben. Hier ist die Anordnung so getroffen, daß nach der Aufwindung eines Gebindes von 80 Fäden die Windungen des folgenden Gebindes sich regelmäßig neben diejenigen des fertig gewordenen legen, und zwar wird diese Anordnung ohne Zuthun des Arbeiters von der Maschine dadurch selbstthätig veranlaßt, daß alle Spulen *c* und Drahtringe *d* nach Vollendung eines Gebindes um eine geringe Größe nach der Axenrichtung der Trommel verschoben werden. Wie aus der Figur ersichtlich ist, wird nämlich durch das Gewicht *f* dem die Spulen und Drahtringe *d* tragenden Brette *g* fortwährend das Bestreben ertheilt, sich nach links zu verschieben, an welcher Verschiebung es aber durch einen Vorstoß *h* gehindert wird, welcher sich gegen den einen Ansatz der Platte *k* stemmt. Diese Platte ist mit sieben solchen stufenförmig angeordneten Ansätzen versehen, und es ist ersichtlich, daß die Erhebung der Platte *k* um die Höhe einer solchen Stufe dem Gewichte gestattet, die Spulen *c* um die Breite einer Stufe nach links zu

schieben. Um die Anstoßplatte nach jedesmaliger Windung eines Gebindes in erforderlicher Weise zu erheben, dient das Schneckenrad *l* mit so viel Zähnen, als ein Gebind Fäden enthalten soll (80), so daß es durch die auf der Haspelaxe angebrachte Schraube ohne Ende *n* bei der Ausführung der erforderlichen Haspelumdrehungen genau eine ganze Umdrehung erhält. Dabei greift ein an dem Schneckenrade angebrachter Zapfen in den betreffenden Einschnitt der Zahnstange *o*, welche mit der Stufenplatte *k* verbunden ist, so daß diese Zahnstange mit der Platte um eine Stufe gehoben wird. Nachdem in dieser Art sämmtliche sieben Gebinde aller Stränge auf


Fig. 1219.



die Trommel gewickelt sind, wird natürlich das Spulenbrett wieder nach rechts geschoben und die Stufenplatte *k* gesenkt, so daß die Wirkung von Neuem beginnen kann, nachdem zuvor die Gebinde gefitzt und die Stränge von der Trommel abgenommen worden sind.

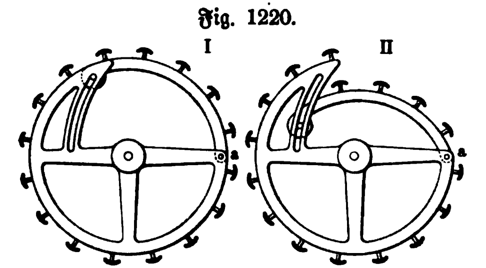
Zum bequemen Abnehmen der Stränge von der Trommel macht man in der Regel eine Längslatte der letzteren nach innen verschieblich, so daß die Stränge dadurch lose und leicht abgenommen werden können; eine andere zweckmäßige Einrichtung zu demselben Zwecke zeigt der Haspel von Lawson, Fig. 1220 (a. f. S.). Man ersieht aus der Figur, wie hierbei ein Segment des Trommelumfanges um den Zapfen *a* drehbar gemacht ist, so daß es be-

hufs Abnahme der Stränge aus der Lage I in diejenige II gebracht werden kann.

Die Vorrichtungen zum Anhalten des Haspels bei einem Fadenbruch kann man in sehr verschiedener Art ausführen; im Allgemeinen erfolgt dabei die Umlegung der Riemgabel durch einen ununterbrochen in Bewegung erhaltenen Maschinentheil (umlaufende Welle oder hin und her schwingende Schiene), welcher dadurch zur Wirkung auf die Riemgabel gebracht wird, daß ein sogenannter Fadenwächter, d. h. ein leichtes Hebelchen, das im regelrechten Zustande von dem einlaufenden Faden getragen wird, niederfällt, sobald dieser Faden reißt, in ähnlicher Art, wie die bei den Streckwerken in §. 262 besprochenen, demselben Zwecke dienenden Vorrichtungen wirken.

Zum selbstthätigen Fitzen oder Unterbinden der einzelnen Gebinde hat man kleine Spulen vorgeschlagen[1]), welche, lose in Gabeln liegend, nach Fertigung eines Gebindes um die abzubindenden Garnfäden herumgeführt werden, so daß der von der Spule sich abziehende Faden die Fitzung bewirkt. Bei einer anderen Anordnung[2]) sind zwischen den einzelnen Gebinden zangen- oder

Fig. 1220.



scheerenartig wirkende Theile in der Trommel angebracht, deren Arme aus dem Trommelumfange heraustreten und einen vor Beginn des Haspelns nach der Richtung der Haspelaxe ausgelegten Fitzfaden durch Auseinanderziehen ihrer beiden Schenkel in geeigneter Art kreuzen. Auch ist vorgeschlagen, zum Fitzen nach dem Haspeln je eines Gebindes Fäden der Länge nach über die ganze Haspeltrommel zu legen, und diese Fäden nach Beendigung der Stränge zwischen denselben durchzuschneiden, um die dadurch entstehenden Enden zusammenknoten zu können[3]).

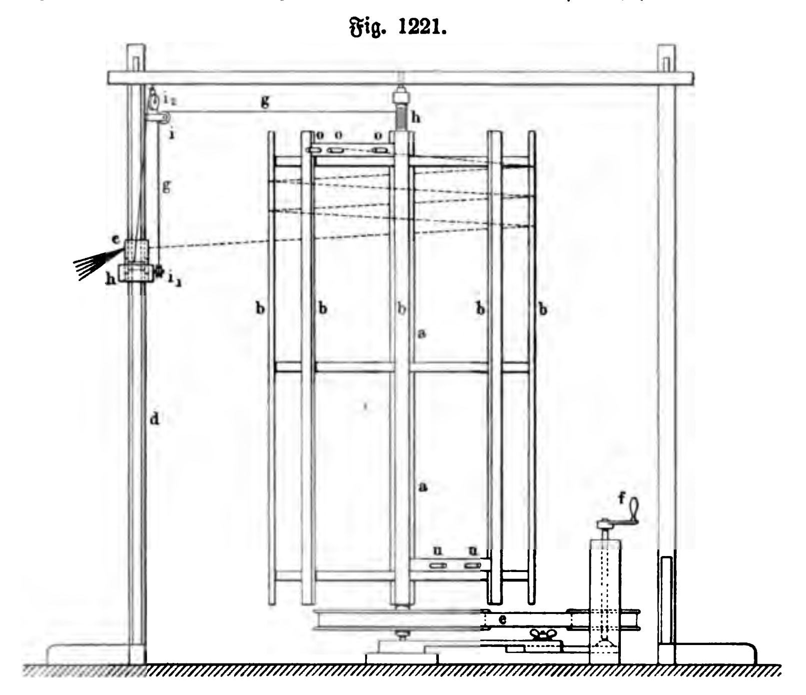
Von den vorbesprochenen Garnhaspeln unterscheiden sich die zum Abhaspeln der Rohseide von den Kokons dienenden Maschinen hauptsächlich dadurch, daß hierbei mehrere (drei bis acht) der feinen Kokonfäden zu einem Rohseidenfaden zusammen durch ein Auge geführt werden, so daß sie vermöge des natürlichen Klebstoffes, womit die Kokonfäden überzogen sind, sich zu einem einzigen Rohseidenfaden vereinigen. Die Kokons schwimmen hierbei in einem mit lauwarmem Wasser gefüllten kleinen Behälter, und man windet die beiden Fäden, welche in der Regel gleichzeitig gehaspelt werden,

[1]) D. R.-P. Nr. 73973. [2]) D. R.-P. Nr. 73738. [3]) D. R.-P. Nr. 79888.

in einigen Windungen gegenseitig um einander, so daß jeder Faden bei dem Hindurchziehen durch die Vereinigungsstelle einer gewissen Pressung nach innen unterworfen wird, in Folge deren der Faden gleichmäßige Rundung erhält.

Kettenschermaschinen. Mit den Haspeln stimmen in gewisser Art auch die sogenannten Kettenschermaschinen überein, deren man sich in Webereien dazu bedient, um eine größere Anzahl von Fäden, welche die sogenannte Kette des herzustellenden Gewebes bilden sollen, parallel neben §. 287.

Fig. 1221.



einander in möglichst gleicher Länge abzumessen und auszuspannen. Die Wirkung dieses Kettenscherens wird am leichtesten ersichtlich aus der Betrachtung des einfachen Scher- oder Zettelrahmens[1]), dessen man sich in kleinen Handwebereien bedient, Fig. 1221. Die in einem einfachen Gerüste aufgestellte stehende Axe *a* trägt den aus acht Latten *b* gebildeten Scherrahmen von genau bekanntem Umfange, woran oben drei und unten zwei Stifte (Kreuz- oder Schranknägel) zum Umschlingen der Fäden angebracht sind. Von den vielen, oft mehrere Tausend Kettenfäden eines

[1]) Kronauer's Atlas d. mechan. Technologie.

Gewebes wird immer nur eine geringe Anzahl, etwa 20, gleichzeitig auf den Rahmen gewunden, und zwar werden diese Fäden einem **Schweifgestelle**, auch **Scherbank** oder **Spulenstock** genannt, entnommen, in welchem in zwei Reihen neben einander zwanzig Spulen gelagert sind. Vermöge der etwas geneigten Lage der Spulenaxen finden die Endscheiben der Spulen bei deren Umdrehung genügende Reibung, um die ablaufenden Fäden gespannt zu halten. Alle Fäden werden zunächst durch einen kamm- oder rostartigen Fadenführer *c* geleitet, welcher an dem Stiele *d* des Gerüstes gleichmäßig auf oder nieder geführt wird, während der Rahmen *b* aus freier Hand oder mittels des Riemens *e* von der Handkurbel *f* umgedreht wird. In Folge dieser Umdrehung legen sich die an den oberen Schrankknägeln *o* befestigten Fäden in Schraubenwindungen auf den Rahmen, und man hat die Ganghöhe dieser Windungen so zu bestimmen, daß die Länge aller Windungen zwischen den oberen und unteren Schrankknägeln gleich der Länge der zu scherenden Kette ist. Sobald der Fadenführer *c* unten angekommen ist, werden die Fäden um die beiden unteren Nägel *u* herumgelegt, und indem nunmehr der Scherrahmen in entgegengesetzter Richtung umgedreht und der Fadenführer gleichmäßig gehoben wird, bildet sich auf dem Rahmen eine zweite Reihe von aufsteigenden Windungen, bis der Führer *c* wiederum oben angekommen ist, worauf die Fäden um die oberen Nägel gelegt werden, so daß das gleiche Spiel sich wiederholen kann. Damit hierbei die einzelnen Schraubenwindungen möglichst übereinstimmende Länge erhalten, wird dafür gesorgt, daß die nach jedem Bewegungswechsel sich bildenden Windungen sich nicht auf, sondern neben die zuletzt entstandenen legen, so daß alle Windungen nahezu denselben Durchmesser annehmen. Um dies zu erreichen, wird das den Fadenführer tragende Rähmchen *c* bei jedem der gedachten Bewegungswechsel immer zuerst um eine geringe Größe gehoben, ehe es die zur Erzielung der schraubenförmigen Windungen erforderliche gleichmäßig auf- oder absteigende Bewegung annimmt.

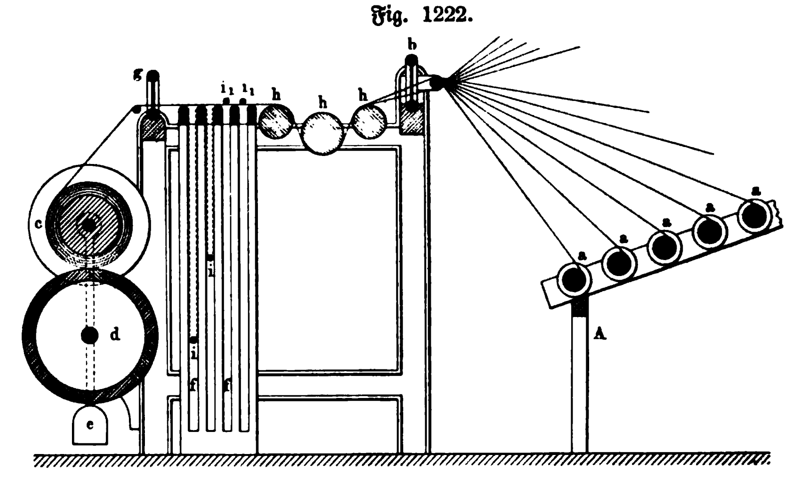
Aus der Figur ist ersichtlich, daß die gedachte Verschiebung des Fadenführers einfach mittels einer Schnur *g* herbeigeführt wird, deren eines Ende sich auf den Hals *h* der Haspelwelle *a* aufwickelt, während das andere Ende nach Umführung der Schnur um die kleinen Flaschenzugrollen i, i_1 und i_2 an dem Rähmchen *c* befestigt ist. Vermöge dieser Anordnung wird einestheils erreicht, daß die auf- oder niedersteigende Bewegung des in der Schnur wie in einem Flaschenzuge hängenden Fadenführers jederzeit proportional mit der Umdrehung des Scherrahmens erfolgt, während man andererseits nur die Schnur *g* durch geringe Umdrehung des Bolzens *h* bei jedem Bewegungswechsel etwas zu verkürzen nöthig hat, um die erwähnte Versetzung der einzelnen Windungen gegen einander zu erreichen. Auch diese absetzende Verdrehung des Bolzens *h* kann selbstthätig vermittelst eines

Schaltrades bewirkt werden, dessen Schaltklinke oben und unten gegen einen festen Vorstoß trifft. Wenn auf diese Weise der ganze Rahmen gleichmäßig mit Windungen belegt ist, so nimmt man dieselben ab, und hat, da hierdurch in der Regel erst ein geringer Theil der ganzen Kette geschert ist, denselben Vorgang so oft zu wiederholen, bis man die genügende Fadenzahl erhalten hat. Beispielsweise würde bei einem Schweifrahmen von 4 m Umfang (im Achteck gemessen) zu einer Kette von 40 m Länge nöthig sein, bei jedem Aufgange wie Niedergange 10 Schraubenwindungen aufzulegen. Wenn daher die ganze Höhe des Rahmens gleich 1,6 m wäre, so würde die Ganghöhe der Windungen zu 0,16 m anzunehmen sein, wonach man den Hals der Trommelaxe zu bemessen hätte. Versetzt man dann jede folgende Windungsreihe um etwa 8 mm gegen die vorhergehende, so lassen sich $\frac{160}{8} = 20$ Windungen neben einander anbringen, ehe der Rahmen gefüllt ist, was bei 20 Spulen zusammen 400 Fäden ausmacht. Bei einer Gesammtzahl von 2400 Kettenfäden hätte man daher den Rahmen sechsmal voll zu scheren. Daß man nicht die Windungen in mehreren Schichten über einander anordnen darf, ist von selbst klar. Der Rost in dem Fadenführer *c* ist beiläufig übrigens so eingerichtet, daß man die durch denselben gehenden Fäden jederzeit leicht in zwei Hälften theilen kann, von denen die eine die Fäden Nr. 1, 3, 5, 7 .. und die andere die Fäden Nr. 2, 4, 6, 8 . enthält, eine Anordnung, die sich mit Rücksicht auf das Weben der leinwandartigen Zeuge erklärt, worüber in dem folgenden Capitel Näheres angegeben werden wird.

Eine solche Abmessung und Aufwindung der Kettenfäden, wie sie noch in kleinen Webereien vorkommt, wäre natürlich bei der fabrikmäßigen Anfertigung von Geweben viel zu zeitraubend, weswegen man für diesen Fall besondere Maschinen verwendet, welche zu gleicher Zeit die Aufwindung einer großen Anzahl von Kettenfäden gestatten. Eine solche sogenannte Zettelmaschine ist in Fig. 1222 (a. f. S.) in der Hauptsache dargestellt. In einem Spulengestelle *A* sind 400 bis 500 Spulen *a* in mehreren Reihen neben und hinter einander so angeordnet, daß die sich davon abziehenden Fäden von dem bedienenden Arbeiter leicht übersehen werden können. Alle diese Fäden werden, durch einen rostartigen Scheider *b* möglichst gleichmäßig der Breite nach vertheilt, von einer Trommel *c* angezogen, die ihre Umdrehung von der Walze *d* erhält, auf welcher sie ruht. Diese Anordnung bewirkt offenbar, daß die Fäden immer mit derselben Geschwindigkeit angezogen werden, wie groß auch der Durchmesser der Trommel *c* während der Arbeit durch die sich über einander legenden Windungen werden möge. Natürlich hat man dieser Trommel, ähnlich wie bei den früher mehrfach besprochenen Wickelapparaten, die Füglichkeit zu geben, gemäß dem sich

vergrößernden Durchmesser emporzusteigen, auch kann man durch Belastungsgewichte *e* für eine zur Bewegungsübertragung genügende Reibung zwischen den Umfängen von *c* und *d* sorgen. Der Rost *g* dient ebenfalls zur möglichst gleichmäßigen Vertheilung der Fäden nach der Richtung der Breite, während die Umführung der Fäden um die Walzen *h* hinreichende Spannung und Straffheit bewirkt. Wenn hierbei einer der vielen Fäden bricht oder ausgeht, so muß die Maschine angehalten werden, um den Faden wieder anzudrehen oder anzuknüpfen. Hierbei kann es vorkommen, daß, wenn der Fehler nicht sofort bemerkt wurde, die Trommel eine gewisse Länge aufwickelt, worin der abgerissene Faden fehlt. In diesem Falle muß man die Trommel *c* um diese Länge zunächst zurückdrehen, bis das abgerissene Ende zugänglich ist. Um in solchem Falle ein Schlaffwerden und Verwirren der

Fig. 1222.



abgewickelten Fäden zu verhüten, ist folgende Einrichtung getroffen. Das Gestell ist zu beiden Seiten mit senkrechten Schlitzen *f* versehen, in denen Rundstäbe *i* niedergleiten können. Beim regelrechten Betriebe werden alle diese Stäbe von den unter ihnen hindurchgehenden Fäden getragen, wie $i_1 i_1$, wogegen bei dem gedachten Zurückdrehen die Stäbe in den Schlitzen niedersinken können, so daß die Fäden fortwährend durch das Gewicht dieser Stäbe gespannt erhalten bleiben. Bei dem darauf folgenden Vorwärtsgange der Maschine werden dann die Stäbe zunächst wieder bis in die höchste Lage erhoben. Da solche Fadenbrüche um so häufiger stattfinden, je größer die Zahl derselben ist, so verzichtet man darauf, alle Fäden der herzustellenden Kette, deren Zahl oft mehrere Tausend beträgt, mit einem Male auf die Trommel *c* zu winden, vielmehr wendet man in dem Spulengestelle meist nur 400 bis 500 Spulen an, und vereinigt in einer folgenden

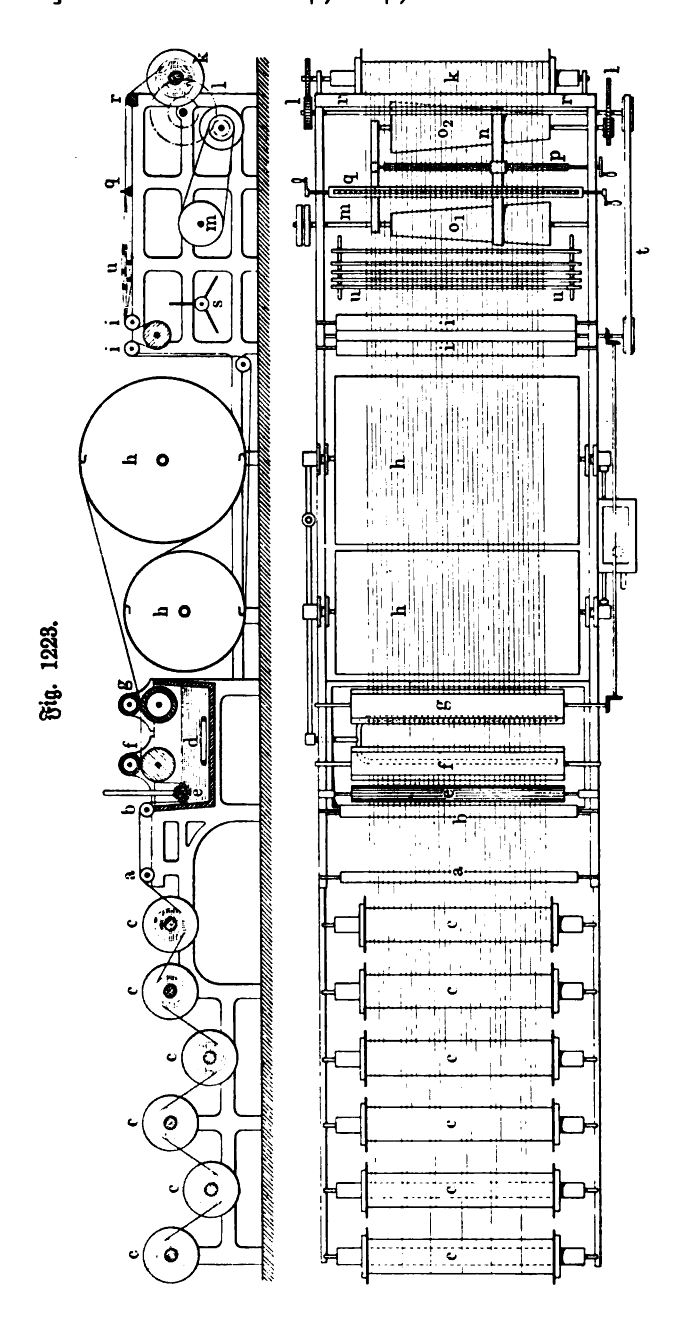


Fig. 1223.

Maschine die Fäden von vier bis acht solcher Trommeln zu der herzustellenden Kette. Trotz dieser Vorsicht wird man doch so häufigen Betriebsunterbrechungen in Folge von Fadenbrüchen ausgesetzt sein, daß die Maschine etwa nur während des dritten Theiles der Zeit in Aufwindebewegung begriffen ist.

Bei der Vereinigung der Fäden von mehreren aus der vorbesprochenen Zettelmaschine entnommenen Walzen wird gleichzeitig das Schlichten oder Leimen der Kettenfäden vorgenommen, d. h. man überzieht zugleich die Kettenfäden mit einer dünnen Schicht Schlichte, d. i. eine aus Mehl oder Stärke gebildete dünnflüssige Kleistermasse. Dieser Ueberzug hat nur den Zweck, den Kettenfäden während des folgenden Webens vorübergehend eine vermehrte Glätte und Festigkeit zu geben, damit sie bei dem wiederholten Vorbeigehen an einander während der Fachbildung (s. Webstühle im folgenden Capitel) nicht rauh werden. Wollene Ketten werden zu dem gleichen Zwecke durch ein dünnes Leimwasser gezogen. Die hierzu dienenden Maschinen heißen aus dem Grunde Schlicht- oder Leimmaschinen. Dieselben müssen außer der Vorrichtung zum Schlichten oder Leimen mit besonderen Einrichtungen zum Trocknen der Fäden versehen sein, um das Zusammenkleben derselben bei der Vereinigung auf dem Kettenbaume zu umgehen.

In Fig. 1223 (a. v. S.) ist eine solche Schlicht- oder Stärkemaschine[1]) (Sizingmaschine) dargestellt, wie sie für baumwollene Webketten gebräuchlich ist. Die in der vorher besprochenen Zettelmaschine mit Fäden bewickelten Trommeln c werden in erforderlicher Zahl in dem Gestelle gelagert und alle Fäden vereinigt über die Leitwalzen a, b und durch den mit erwärmter Schlichte gefüllten Trog d geführt, wobei die belastete Walze e für gehöriges Eintauchen sorgt. Zwei Quetschwalzenpaare f, g pressen darauf die überschüssige Schlichte wieder aus, worauf die Fäden über die mit Dampf geheizten Trommeln h hinweggehen, um getrocknet zu werden. Von hier gelangen die Fäden durch die Spannwalzen i hindurch nach der zur Aufnahme der Kette dienenden Trommel k, dem sogenannten Kettenbaume, welcher später unmittelbar in den Webstuhl eingelegt wird. Dieser Baum wird durch Zahnräder l von der Betriebswelle m aus umgedreht, und zwar ist in die Bewegungsübertragung ein Paar kegelförmiger Trommeln $o_1\, o_2$ eingeschaltet, auf denen der Riemen n durch eine Schraube p in dem Maße nach dem verjüngten Ende der treibenden Trommel o_1 verschoben wird, wie der Durchmesser des Kettenbaumes durch allmähliche Anfüllung sich vergrößert. In dieser Weise wird hier annähernd eine gleichbleibende Anzugsgeschwindigkeit erreicht. Zwischen den Spannwalzen i und dem Ketten-

[1]) Kronauer's Technologischer Atlas.

baume gelangen die Fäden durch einen die gleichförmige Vertheilung in der Breitenrichtung bewirkenden Kamm *q* und von da über den glatten **Streichbaum** *r*, über welchen sie hinweggleiten. Zur Entfernung der in den Fäden noch vorhandenen Feuchtigkeit dient ein schnell umlaufender Windflügel *s*, welcher die Luft gegen die über ihm hindurchgehenden Fäden treibt, die daselbst durch eine Anzahl zwischengesteckter Stäbchen *u* möglichst aus einander gehalten werden. Wie die einzelnen Walzen durch den Riemen *t* und passende Kegelräder angetrieben werden, ist aus der Figur ersichtlich. Wenn man an den Quetschwalzen *f* ein geeignetes Zählwerk anordnet, so ist man im Stande, jederzeit die hindurchgegangene Kettenlänge daran abzulesen.

Da die unmittelbare Berührung der Fäden mit den durch Dampf geheizten Walzen für manche Materialien, insbesondere für Wolle, vermieden werden muß, so nimmt man bei den hierzu dienenden Maschinen auch die Trocknung in der Weise vor, daß die Kette in mehrfachen Zügen über Walzen hin- und zurückgeführt wird, wobei die Trocknung durch die strahlende Wärme bewirkt wird, die von zwischen den Zügen gelagerten Heizröhren austritt. In dieser Art wirken insbesondere die **Leimmaschinen** für wollene Ketten.

Bei der Handweberei wurde früher, ehe man die Kettenschlichtmaschinen eingeführt hatte, das Schlichten auf dem Webstuhle in der Art vorgenommen, daß die Schlichte mit breiten Handbürsten auf die Kette übertragen und gut in die einzelnen Fäden verrieben wurde. Dieses unvollkommene und zeitraubende Verfahren ist selbstredend für größere mechanische Webereien nicht anwendbar, indessen hat man doch solche Maschinen vortheilhaft in Anwendung gebracht, welche die Schlichte ebenfalls mit **Bürsten** auftragen, weil hierdurch ein besseres und gleichmäßigeres Schlichten erreichbar ist, als wenn die Fäden einfach durch einen Trog hindurchgezogen werden. Insbesondere wendet man derartige **Bürstenschlichtmaschinen** für Leinenwaaren an; in Fig. 1224 (a. f. S.) ist eine solche Maschine angedeutet[1]).

Hierbei werden die mit Fäden gefüllten, von der Zettelmaschine entnommenen Trommeln *a* zu beiden Seiten der Maschine in dem Gestelle gelagert, so daß die Fäden von beiden Seiten her nach der Mitte der Maschine geführt werden, wo sie gemeinsam auf den oberhalb angebrachten Kettenbaum *b* aufgewunden werden. Diese Anordnung gewährt den Vortheil, daß auf jeder Seite nur die Hälfte der Fäden eingeht, dieselben somit weiter aus einander liegen, was für die Wirkung der Bürsten günstig ist. Die von den Trommeln *a* ablaufenden Fäden gelangen zunächst zwischen zwei Walzen *c* hindurch, von denen die untere zum Theil in den mit Schlichte gefüllten Trog eintaucht, so daß die Fäden hierdurch mit

---

[1]) **Kronauer's** Technologischer Atlas.

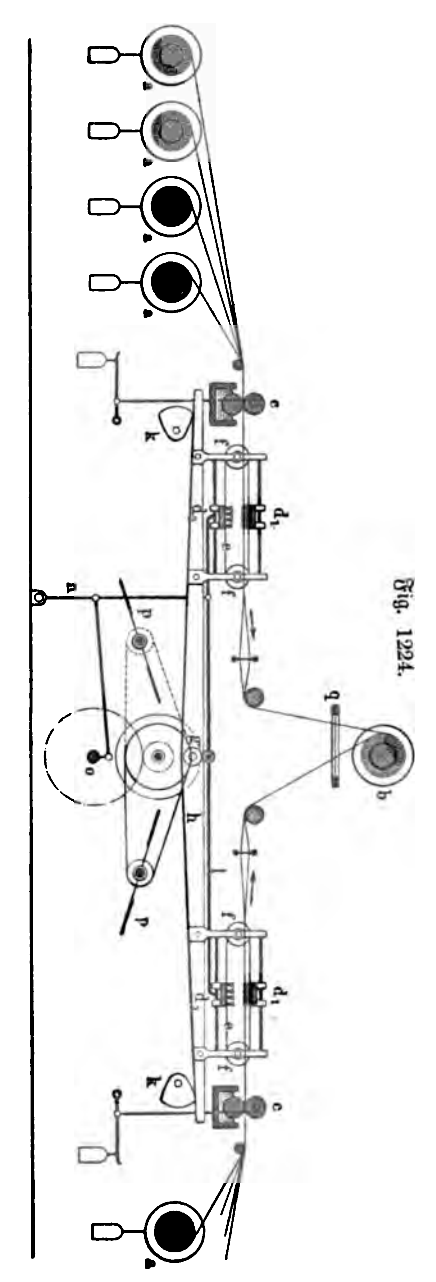


Fig. 1224.

Schlichte versehen werden. Zur Verreibung derselben dient nun auf jeder Seite eine besondere Bürstenvorrichtung von folgender Einrichtung. Zwei über die ganze Breite der ausgebreiteten Fäden reichende Bürsten $d_1 d_2$ sind zu jeder Seite der Maschine durch endlose Riemen *e* verbunden, von denen jeder über zwei Rollen *f* geführt ist. Die Lagerständer dieser Rollen sind auf einem ebenfalls zu jeder Seite angebrachten doppelarmigen Hebel *h* befestigt, welcher um den Mittelzapfen *g* drehbar ist, so daß er durch gehörige Umdrehung der beiden Daumenwellen *k* aus der wagerechten, in der Figur gezeichneten Stellung entweder nach der einen oder anderen Seite ein wenig geneigt werden kann. Durch glatte Führungsstangen zwischen den Rollenlagern werden die Bürsten gerade geführt, und zwar wird, wenn eine Bürste, etwa die untere d_2, nach rechts gezogen wird, die mit ihr durch die Riemen verbundene obere d_1 um ebenso viel nach links bewegt. Da nun die beiden unteren Bürsten d_2 durch eine Schubstange *l* mit einander verbunden sind, so folgt, daß eine dieser Schubstange durch die Kurbel *o* und den Schwinghebel *n* ertheilte hin- und hergehende Bewegung sich auch den beiden Bürstenpaaren mittheilen wird, und zwar in der Art, daß die unteren Bürsten d_2 sich immer in der entgegengesetzten Richtung

der oberen d_1 bewegen. Es ist nun aber ersichtlich, daß eine gute Wirkung der Bürsten auf die Kettenfäden nur dann eintritt, wenn die Bewegung der ersteren derjenigen der letzten entgegengesetzt ist, und um einen solchen Zustand immer herbeizuführen, neigt man den Hebel h durch die Daumenscheiben k in der angegebenen Art abwechselnd nach der einen oder anderen Seite gegen die wagerechte Mittellage. In Folge dessen tritt immer auf der einen Seite die untere und auf der anderen Seite die obere Bürste mit den Kettenfäden in Berührung, und da diese Bürsten sich stets entgegengesetzt zu einander bewegen, so wird erreicht, daß auch die entgegengesetzt einlaufenden Fäden stets von den Bürsten in wirksamer Weise bestrichen werden.

Die übrige Einrichtung dieser Maschine ist leicht nach dem Vorangegangenen verständlich. Die schnell umlaufenden Windflügel p befördern das Trocknen der darüber hinwegstreichenden Kettenfäden, welche über zwei Leitwalzen hinweg durch einen Vertheilungskamm q nach dem Kettenbaume b geleitet werden. Der Kettenbaum erhält hierbei seine Umdrehung von der Betriebswelle mit Hülfe einer Frictionskuppelung, die, mit bestimmtem Drucke angepreßt, in gewissem Grade gleitet, sobald die Anzugsgeschwindigkeit des Kettenbaumes in Folge der Vergrößerung seines Durchmessers bei allmählicher Anfüllung übermäßig groß ausfällt.

Spulmaschinen. Es ist vielfach erforderlich, besonders für die Zwecke der Weberei, die in Form von Strängen gegebenen Garne auf Spulen zu winden, also gewissermaßen den entgegengesetzten Zweck zu erreichen, der von den Haspelmaschinen beabsichtigt wird. So werden, wie aus dem vorhergehenden Paragraphen ersichtlich ist, die Kettenfäden der Gewebe in den Zettel- oder Kettenschermaschinen von Spulen abgezogen, die, sofern man nicht unmittelbar die den Spinnmaschinen entnommenen Spulen oder Kötzer dazu verwenden kann, zunächst von den Garnsträngen durch besondere Kettenspulmaschinen hergestellt werden müssen. Insbesondere müssen die bei dem Weben zwischen die Ketten eingetragenen sogenannten Schußfäden immer in der Form von Spulen verwendet werden, deren Bildung aus den Strängen oder von den Spinnmaschinenspulen durch die Schußspulmaschinen erreicht wird. Wenn die Spulen als sogenannte Lauf- oder Abrollspulen gebraucht werden, die bei dem nachherigen Abziehen des Fadens um ihre Axe gedreht werden, ist nach dem früher bei Gelegenheit des Spinnens Gesagten hier nur noch wenig anzuführen, wogegen die Herstellung von Schleifspulen für die Schußfäden noch zu einigen näheren Besprechungen Anlaß giebt. §. 288.

Jede Spulmaschine besteht immer im Wesentlichen aus einer mehr oder minder großen Zahl von Spindeln, auf welche die zu bewickelnden Spulen

aufgesteckt werden, um mit ihnen in schnelle Umdrehung versetzt zu werden, wobei sie die von den Garnsträhnen ablaufenden Fäden an sich ziehen und auf sich wickeln. Zur regelrechten Vertheilung der einzelnen Fadenwindungen dient dann für jeden Faden ein Fadenführer, welcher in der Axenrichtung der Spule hin und her geführt wird, wobei von der Gesetzmäßigkeit dieses Hin- und Herganges die Gestalt der Spule wesentlich abhängt. Soweit es sich dabei um cylindrische Scheibenspulen handelt, hat man nach dem früher darüber Angeführten den Fadenführer bei gleichmäßiger Umdrehung der Spule ebenfalls mit unveränderlicher Geschwindigkeit zu bewegen, wogegen eine andere als cylindrische, z. B. eine bauchige Spulenform, eine solche Bewegung des Fadenführers bedingt, vermöge deren die Windungen an den dickeren Stellen sich in dem durch die Querschnittsform der Spule bedingten Verhältnisse anhäufen. Wie eine solche Fadenführerbewegung für eine vorgeschriebene Spulenform durch eine geeignete Daumen- oder Curvenscheibe erzielt werden kann, ist bereits in §. 273 angeführt worden, worauf hier verwiesen werden mag. Wesentlich hierfür ist auch die Art, wie die Spindeln umgedreht werden, ob nämlich hierbei die Winkelgeschwindigkeit oder die Umfangsgeschwindigkeit der sich allmählich verdickenden Spule einen bestimmten unveränderlichen Werth hat.

Fig. 1225.

In allen Fällen, wo die Spindel durch Schnüre, Riemen, Zahn- oder Reibungsräder angetrieben wird, wie in Fig. 1225, dreht sich die Spindel mit unveränderlicher Winkelgeschwindigkeit um, und daher wächst die Anzugsgeschwindigkeit, mit welcher der Faden aufgewunden wird, in demselben Verhältnisse, wie der Umfang oder Durchmesser des entstehenden Garnkörpers. Diese Umfangsgeschwindigkeit ist demnach erheblich veränderlich, indem beispielsweise die anfängliche Aufwindegeschwindigkeit nur den dritten Theil der bei vollendeter Spule erreichten beträgt, wenn der fertig gewickelte Garnkörper den dreifachen Durchmesser der nackten Spule erhält. Hiermit ist der wesentliche Uebelstand verbunden, daß die Leistung nicht so groß ausfällt, wie es sein würde, wenn man die Spule immer mit der größtmöglichen Umfangsgeschwindigkeit umdrehen würde, die mit Rücksicht auf Fadenbrüche überhaupt noch zulässig ist, da diese Geschwindigkeit bei der gedachten Antriebsart nur gegen Ende der Bewickelung erreicht wird und während der übrigen Zeit kleiner ausfällt.

Man vermeidet diesen Uebelstand in vielen Fällen dadurch, daß man die Spule *a* nach Fig. 1226 auf eine cylindrische Walze *b* legt, von welcher sie vermittelst der Reibung in derselben Art mitgenommen wird, wie dies früher bei Wickelmaschinen mehrfach, z. B. in §. 248, angegeben worden ist. Hierbei ist die Umfangsgeschwindigkeit der Spule immer dieselbe, so daß

man die Aufwindung durchweg mit der größten zulässigen Geschwindigkeit vornehmen kann.

Wie man solche Spulen ohne Scheiben mit an beiden Seiten abgestumpften kegelförmigen Enden winden kann, um das Abfallen der äußersten Windungen zu vermeiden, wurde ebenfalls schon früher bei Besprechung der Vorspinnmaschinen angegeben, man kann dazu irgend ein geeignetes Getriebe verwenden, durch welches die hin- und hergehende Bewegung des Fadenführers bei jedem Bewegungswechsel in geringem Grade verkürzt wird. Es ist auch selbstverständlich, daß man bei allen Spulmaschinen für eine gehörige Fadenspannung zu sorgen hat, um eine hinreichend dichte Bewickelung zu erzielen, und zwar bedient man sich hierzu, wie überall zu demselben Zwecke, immer eines geeigneten *Reibungswiderstandes*, der entweder an dem Faden selbst hervorgerufen wird, oder den der Faden überwinden muß, wie es z. B. der Fall ist, wenn man die Haspel bremst, auf welche die abzuwickelnden Garnsträhne gehängt werden. Auch die mannigfachen *Selbstauslösungen*, die man bei Spulmaschinen ausgeführt hat, zum Zwecke, die Spule anzuhalten, wenn der Faden reißt oder übermäßig gespannt ist, brauchen nicht näher angeführt zu werden, da sie bei aller Verschiedenheit in der Anordnung im Wesentlichen auf den gleichen Grundsätzen beruhen, welche bei der Besprechung der Streck- und Duplirmaschinen angegeben worden sind.

Fig. 1226.

Von den vorstehend vorausgesetzten *Abrollspulen*, wie sie hauptsächlich in den *Kettenspulmaschinen* verwendet werden, unterscheiden sich die für die Schußfäden gebräuchlichen *Schleifspulen* dadurch, daß dieselben bei dem nachherigen Abziehen der Fäden an der Drehung gehindert sind, indem die Fäden davon nach der Axenrichtung der Spule in einzelnen Windungen oder Schleifen abgehoben werden, wie es auch schon bei der Besprechung der Kötzer von Mulemaschinen in §. 275 angeführt worden ist. Mit diesen Kötzern stimmen die Schleifspulen auch in der Art der Schichtenbildung insofern überein, als die Spule hierbei aus lauter unter einander übereinstimmenden Kegelschichten gebildet wird, von denen jede folgende in der Axenrichtung um eine geringe Größe gegen die vorhergehende versetzt wird. Ein sogenannter *Ansatz*, wie er bei den Mulespindeln zuerst als Unterlage für die eigentlichen Kegelschichten gewunden wird, ist hierbei aus dem Grunde nicht erst zu bilden, weil in der Regel der Holzkörper (Pfeife), auf welche das Garn gewickelt wird, an dem hinteren Ende schon entsprechend kegelförmig gestaltet ist, um als Unterlage für die Schichten zu dienen. Zur Bildung dieser letzteren wird auch hier der Fadenführer um die axiale Höhe der Schichten nach der Axenrichtung hin und zurück bewegt, und zwar in

der Regel beim Hingange mit derselben Geschwindigkeit, wie beim Rückgange. Um die Schichten in der besagten Art axial vorrücken zu lassen, kann man entweder dem Fadenführer nach jeder Schicht die zugehörige kleine Versetzung ertheilen, oder man kann auch die Spindel sammt Spule nach der entgegengesetzten Richtung schrittweise verschieben. Beide Anordnungen sind vielfach im Gebrauch, die dazu angewendeten Mittel und Bewegungstheile können natürlich in sehr verschiedener Art gestaltet sein, es wird genügen, von jeder der beiden Anordnungen ein Beispiel anzuführen.

Eine sinnreiche und viel verbreitete Schußspulmaschine ist die von Schönherr[1]) angegebene, der Hauptsache nach in Fig. 1227 dargestellte. Das Garn, welches von den durch kleine Gewichte gebremsten Garnwinden *a* abgezogen wird, wickelt sich auf hölzerne Röhrchen, wie *b*, die auf eiserne Spindeln gesteckt und fest gegen die auf letzteren befindlichen Scheiben *c* gepreßt werden, so daß sie an der Umdrehung dieser Spindeln theilnehmen müssen. Jedes dieser Röhrchen, deren in der Zeichnung nur zwei angegeben sind, in Wirklichkeit aber eine größere Anzahl neben einander angewendet werden, ist in einem um einen Stift *d* drehbaren Klapprahmen gelagert, der bei dem Betriebe in die Lage Fig. 1227 I. niedergelegt wird, so daß die Scheibe *c* auf eine Reibungsscheibe *e* der durchgehenden Axe *f* zu liegen kommt und von dieser durch Reibung mitgenommen wird, wenn die Axe *f* von dem Triebrade *g* durch einen Riemen bewegt wird. Der von der Garnwinde ablaufende Faden wird nach Durchführung durch den Spannapparat *h* in die ringsum eingedrehte Rille eines knopfartigen Führers *l* auf der Fadenführerstange *n* und von da nach der Spule geleitet. Da die für alle Spulen gemeinsame Fadenführerstange durch eine cylindrische Curvenscheibe *m* vermittelst der Reibrolle *i* und des um *o* drehbaren Hebels entsprechend der Form der Curve beständig in demselben Betrage hin und her bewegt wird, so bilden sich auf der Röhre *b* Garnschichten von der Form des kegelförmigen Spulenendes, wenn, wie hier vorausgesetzt wird, die fortschreitende Bewegung des Fadenführers für jede Spulenumdrehung denselben Betrag hat. Dies wird, wie leicht ersichtlich ist, dann der Fall sein, wenn die Abwickelung der Curve aus zwei geraden Linien zusammengesetzt ist, die Curve selbst also schraubenförmigen Verlauf hat, nur in den Umkehrpunkten wird wegen der gekrümmten Uebergänge das Bewegungsgesetz etwas anders sein.

Um hierbei die mehrerwähnte Versetzung des Fadenführers nach der Axenrichtung zu erzielen, ist der Fadenführer lose auf die Führerstange *n* geschoben und in seinem Auge mit einer leichten Feder versehen, die nach Fig. 1227 IV mit ihrem Ende in eine schraubenförmige Furche der Führer-

---

[1]) Kronauer's technolog. Atlas.

stange eintritt. In Folge dieser Anordnung wird der Fadenführer l gezwungen, an der hin- und hergehenden Bewegung der Führerstange Theil

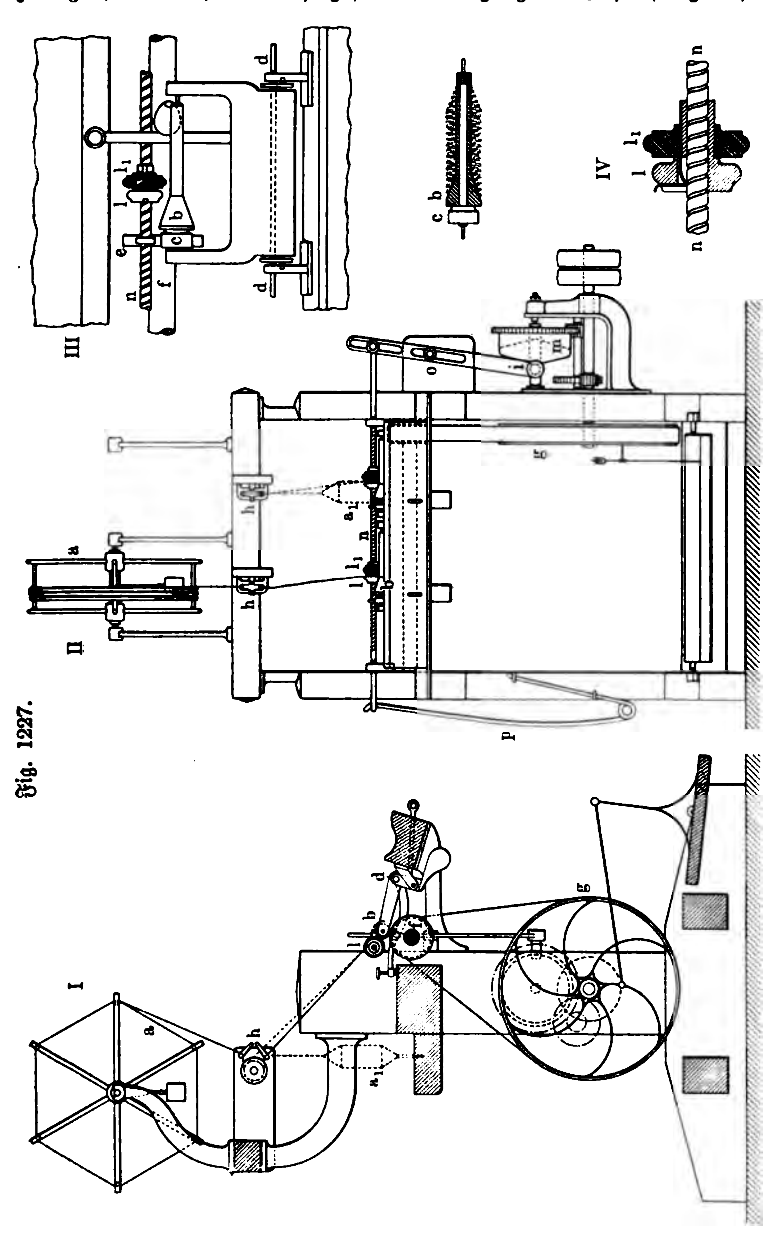


Fig. 1227.

zu nehmen, doch muß eine Versetzung des Fadenführers auf der Führerstange dann eintreten, wenn man den ersteren um die letztere etwas verdreht. Diese Versetzung oder Verschiebung auf der Stange bestimmt sich bei einem Drehungswinkel α zu $\frac{\alpha}{2\pi}h$, wenn h die Ganghöhe der Schraubenfurche ist. Da die jedesmalige Versetzung zwischen zwei auf einander folgenden Schichten entsprechend der geringen Fadendicke immer nur sehr klein sein darf, so genügt demnach bei der gewählten Ganghöhe h eine sehr geringe Umdrehung des Fadenführers. Diese Umdrehung wird bei der vorliegenden Maschine dadurch ganz selbstthätig hervorgebracht, daß eine mit dem Fadenführer verbundene kreisrunde Scheibe l_1 in der äußersten Lage der Führerstange links gegen den Garnkörper an der Basis der Kegelschicht trifft und vermöge der entstehenden Reibung von diesem Garnkörper mitgenommen wird. Diese Bewegungsübertragung kann nur ganz kurze Zeit dauern, weil sogleich durch die Umdrehung der Scheibe l_1 mit dem Fadenführer l der letztere, wie gezeigt, in der Schraubennuth fortgeschraubt wird, wodurch auch die Berührung der Scheibe mit dem Garnkörper unterbrochen wird. Es ist hiernach auch deutlich, wie diese Vorrichtung zur selbstthätigen Versetzung des Fadenführers einen ganz bestimmten Durchmesser der gewundenen Spule bestimmen muß, weil die gedachte Berührung der Scheibe mit dem Garnkörper, worauf die ganze Wirkung beruht, nur dann stattfinden kann, wenn der Garnkörper diese bestimmte Dicke erreicht hat, und eine Vergrößerung über diese Dicke hinaus wegen der sofortigen Verschiebung des Fadenführers durch die Schraubennuth nicht eintreten kann. Wegen dieser guten Eigenschaft hat diese Spulmaschine vielfache Verbreitung gefunden. Wenn das Garn nicht von Strängen, sondern von Mulespindeln entnommen werden soll, so kann man dieselben in a_1 aufstellen, wie die Punktirung angiebt. Es ist auch deutlich, daß die verschiedenen auf der Maschine bewickelten Spulen nicht nothwendig alle in demselben Maße gefüllt sein müssen, wie dies bei Ringspinnmaschinen und Mulemaschinen der Fall ist, da die Verschieblichkeit des Fadenführers l auf der Stange n gestattet, zu gleicher Zeit Spulen zu bewickeln, die bis zu verschiedenem Grade der Vollendung gefüllt sind; wenn man im Allgemeinen auch den Betrieb so führen wird, daß alle Spulen zu derselben Zeit angefangen und somit auch zugleich vollendet werden. Die Feder p dient offenbar dazu, die Reibrolle i stetig gegen den treibenden Rand der Curvenscheibe m zu drücken, man vermeidet durch diese Anordnung den todten Gang, der sich einstellen würde, wenn man den Curvencylinder mit einer Nuth versehen wollte, um die in dieselbe eintretende Reibrolle nach beiden Richtungen hin anzutreiben.

Diese Schönherr'sche Spulmaschine hat man mehrfach abgeändert, indem man beispielsweise die Spulen der Raumersparniß wegen senkrecht aufgestellt

hat. Auch hat man bei den sogenannten Rundspulmaschinen eine größere Anzahl Spulen im Kreise angeordnet, im Wesentlichen stimmen aber diese Einrichtungen mit der oben angegebenen überein. Dagegen unterscheidet sich die Bewegungsvorrichtung des Fadenführers bei der von Roßkothen[1]) angegebenen Maschine wesentlich hiervon. Zum Verständniß der hierbei gewählten Anordnung sei in Fig. 1228 der Fadenführer *a* um den Zapfen *b* drehbar angenommen und vorausgesetzt, daß die Schiene *c*, welche den Endpunkt *d* des Fadenführers trägt, durch eine Daumenscheibe, eine Kurbel oder sonst ein geeignetes Mittel in regelmäßige Schwingungen im Sinne des Doppelpfeils versetzt werde. In Folge dieser Schwingungen, die sich dem Fadenführerauge *e* in vergrößertem Maße mittheilen, wird die beabsichtigte Bewickelung der Spule *f* in Kegelschichten erzielt. Um dieselben gegen einander zu versetzen, hat man nur nöthig, der zweiten Schiene *g*, welche die Drehpunkte *b* aller Fadenführungshebel *a* aufnimmt, eine langsame Verschiebung zu ertheilen, so daß hierdurch eine Versetzung der Drehpunkte und damit auch der Kegelschichten erreicht wird. Wie die Figur erkennen läßt, wird beispielsweise die Verschiebung dieser Schiene *g* um $b\,b_1$ veranlassen, daß die Schichten von *e* nach e_1 fortrücken. Diese Verschiebung der Schiene *g* kann nun etwa durch eine Schraubenspindel hervorgerufen werden, welche von dem Triebwerke langsam umgedreht wird, oder man kann auch die sich bildende Spule ebenso wie

Fig. 1228.

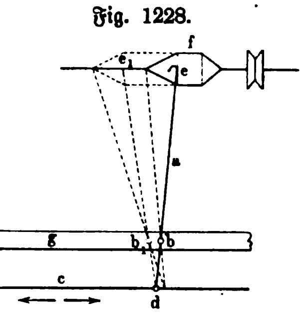
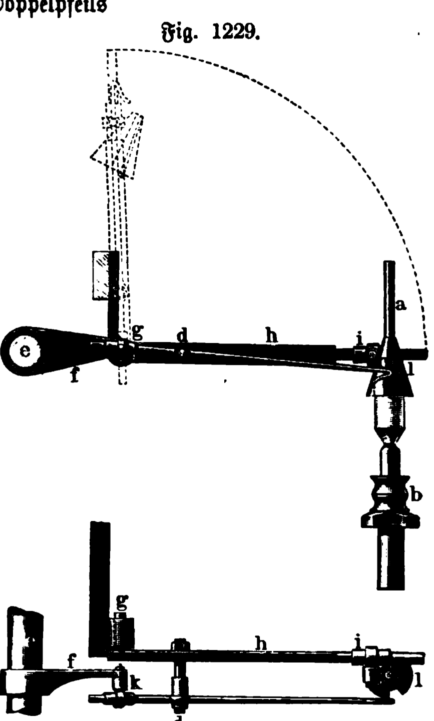


Fig. 1229.



[1]) D. R.-P. Nr. 54888.

bei der Schönherr'schen Einrichtung der vorhergehenden Figur dazu benutzen. Eine in letzterer Art wirkende Einrichtung wird aus Fig. 1229 (a. v. S.) deutlich.

Hierin stellt *a* die durch den Wirtel *b* umgedrehte Spindel vor, durch deren Umdrehung der von dem Strange ablaufende und durch die Oese *c* einlaufende Faden angezogen wird. Der Fadenführerhebel *cd* ist um *d* drehbar und wird durch die schwingende Welle *e* vermittelst des Hebels *f* in regelmäßige Pendelbewegung versetzt. Der Drehpunkt *d* ist an einem zweiten, um den Zapfen *g* schwingenden Hebel *h* angebracht, welcher an seinem äußeren Ende auf einer Hülse *i* verschieblich den Trichter *l* trägt, der auf der obersten Kegelschicht der in der Bildung begriffenen Spule aufruht. Ein in diesem Trichter in der Richtung einer Kegelseite angebrachter Schlitz gestattet dem Faden das Einlaufen, so daß sich die entstehenden Windungen zwischen der letzten Schicht und der Innenfläche des Trichters anordnen. In Folge der dadurch veranlaßten Erhöhung der Spule wird der Trichter emporgehoben, womit die für die beabsichtigte Schichtenversetzung erforderliche Hebung des Drehpunktes *d* verbunden ist. Der Drehzapfen *g* für den Traghebel *h* ist so angeordnet, daß die gedachte Erhebung des letzteren die schwingende Bewegung des Fadenführers *c* nicht stört; man kann behufs Abnahme der fertigen Spule den Trichter auch in die punktirte Lage bringen, ohne die Bewegung der schwingenden Welle *e* unterbrechen zu müssen, indem zu diesem Zwecke der Schwingarm *f* drehbar an die auf dem Fadenführerhebel verschiebliche Hülse *k* angeschlossen ist.

Derartige Trichter hat man auch vielfach bei der zweiten Art von Spulmaschinen verwendet, bei denen der Fadenführer immer an derselben Stelle die zur Schichtenbildung erforderliche schwingende Bewegung erhält, während die Spule in der für die Versetzung der Schichten nöthigen Art langsam in ihrer Axenrichtung verschoben wird. In Fig. 1230 ist eine derartige Trichterspulmaschine von R. Voigt in Chemnitz[1]) dargestellt. Die zum Antrieb der Spulen dienenden Spindeln sind hier in größerer Anzahl neben einander stehend angeordnet; jede Spindel wird vermittelst der unteren wagerechten Frictionsscheibe *a* von einer anderen solchen Scheibe *b* auf einer für alle Spulen gemeinsamen Antriebswelle *c* umgedreht, und sie nimmt die von oben eingesteckte Spulenaxe *d* dadurch mit, daß diese Axe mit ihrem unteren vierkantig gestalteten Ende in die ebenso gebildete Höhlung der Spindel *e* eintritt. Oberhalb der Spindeln ist die feste Bank *f* angebracht, die für jede Spule einen der Länge nach geschlitzten Trichter *g* trägt, durch dessen Schlitz der von dem Strange *h* ablaufende Faden in der vorstehend gedachten Weise nach innen auf die Spule gelangt. Mit der in festen

---

[1]) D. R.-P. Nr. 19323.

Lagern schwingenden Welle *i* ist für jeden Trichter der Fadenführer *k* verbunden, durch dessen Schwingung der Faden in der zur regelrechten Schichtenbildung erforderlichen Weise auf und nieder geführt wird. In dem Maße,

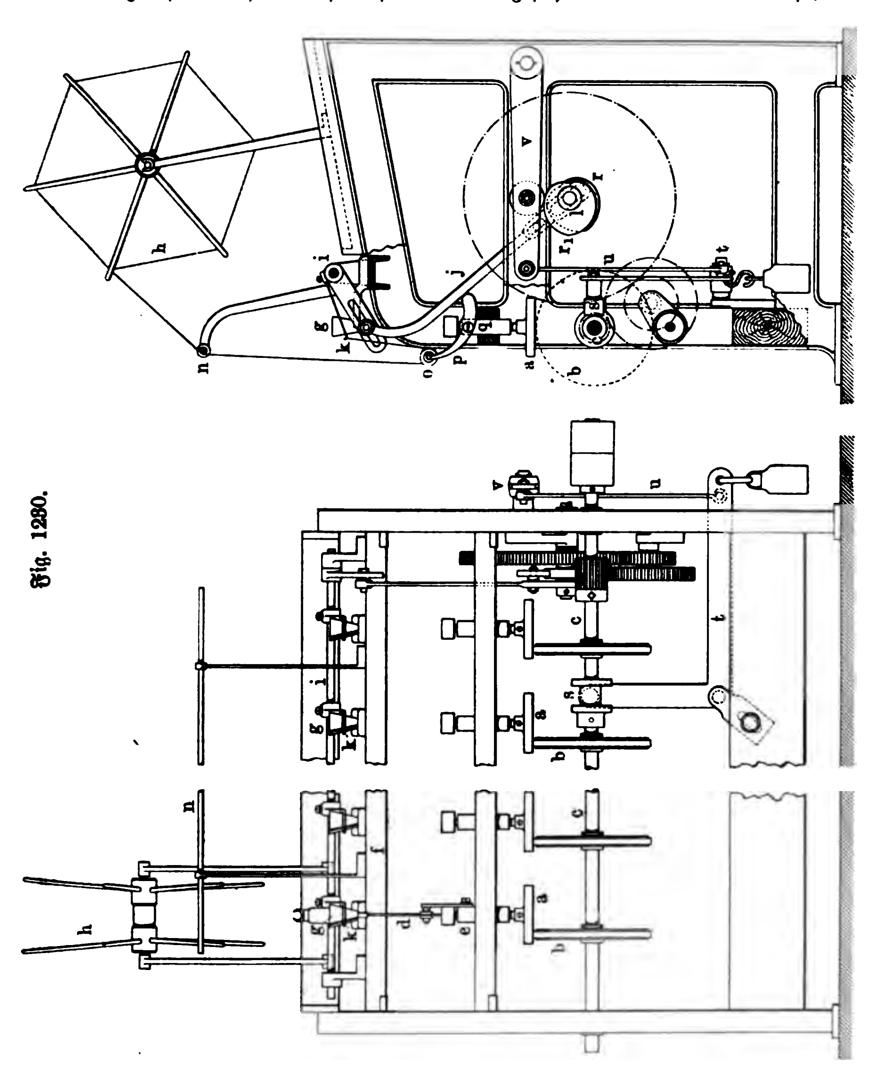


Fig. 1280.

wie hierdurch die Spule an Höhe zunimmt, wird sie genöthigt, allmählich in dem Trichter empor zu steigen, so daß ganz selbständig die beabsichtigte Versetzung der Kegelschichten stattfindet. Sobald die Spule die erforderliche Höhe erreicht hat, ist sie so hoch erhoben, daß das untere vierkantige Ende

ihrer Axe aus der vierkantigen Höhlung der Spindel nach oben heraustritt, wodurch der Antrieb der Spule aufhört, ohne daß die übrigen etwa noch nicht vollendeten Spulen dadurch außer Wirksamkeit kommen. Die Figur zeigt, wie die schwingende Welle *i* der Fadenführer durch die Schubstange *j* von einem Excenter *r* auf der Hülsaxe *l* bewegt wird, welche durch Zahnräder von der Hauptantriebswelle *c* aus langsam umgedreht wird. Auch erkennt man aus der Figur, wie die Ausrückung einer Spule bei einem etwaigen Fadenbruche erfolgt. Zu dem Ende ist der von der Garnwinde *h* ablaufende Faden über die glatte Stange *n* und um eine Rolle *o* geführt, die in dem um *q* drehbaren Hebel *p* gelagert ist, so daß dieser leichte, durch ein Gegengewicht theilweise ausgeglichene Hebel von dem Faden getragen wird.

Fig. 1231.



Wenn bei dem Reißen des Fadens diese Rolle *o* niedersinkt, wirkt der Hebel *p* mittels seiner excentrisch gestalteten Nabe auf einen Bund der Spindel so, daß die letztere ein wenig gehoben wird, wodurch der Antrieb zwischen den Frictionsscheiben aufgehoben wird.

Auf der erwähnten Hülsaxe *l* ist hier noch ein zweites Excenter r_1 angebracht, dessen Zweck folgender ist. Die Anzugsgeschwindigkeit des Fadens wechselt bei gleichmäßiger Umdrehung der Spindeln nach dem früher Gesagten in dem Verhältnisse, wie der Halbmesser der kegelförmigen Schichten nach deren Spitze hin sich ändert. Um diese regelmäßigen Geschwindigkeitsänderungen des ablaufenden Fadens zu vermeiden, ist eine Einrichtung getroffen, vermöge deren die Umdrehungszahl der Spindel sich in denselben Perioden wie der Bewickelungshalbmesser ändert, derart, daß die Spindeln die größte Umdrehungsgeschwindigkeit erhalten, wenn der Faden an der Spitze der Kegelschicht auf den kleinsten Halbmesser aufgewunden wird, und daß sie in dem Maße langsamer umlaufen, in welchem sich der Fadenführer der Grundfläche der Kegelschicht nähert. Dies kann dadurch erreicht werden, daß die Hauptantriebswelle *c* für die Spindeln in ihren Lagern längsseits in derselben Weise hin- und hergeschoben wird, wie der Fadenführer seine Schwingungen ausführt, so daß der wirksame Halbmesser der Frictionsscheibe *a*, d. h. der wagerechte Abstand der Spindelaxe von der Mittelebene der Treibscheibe *b* veränderlich gemacht wird. Zu dem Zwecke wird die gedachte Triebwelle *c* mittels einer Rolle *s* von dem Winkelhebel *t*, der Stange *u* und der Schwinge *v* regelmäßig hin und her geschwungen, in übereinstimmender Periode mit der Bewegung des Fadenführers, indem die

beiden diese Schwingungen veranlassenden Excenter r und r_1 auf derselben Axe l angebracht sind. Man kann hierdurch erreichen, daß der Faden trotz der beständig wechselnden Aufwindungshalbmesser mit gleichbleibender Geschwindigkeit angezogen wird, wenn das Verhältniß $r_1 : r_2 = a_1 : a_2$ gewählt wird, worin r_1 den Windungshalbmesser der Spule an der Spitze und r_2 denjenigen an der Basis bedeutet, während unter a_1 der kleinste und unter a_2 der größte Abstand der Spindelaxe von der Mittelebene der zugehörigen Treibscheibe b verstanden wird.

Bei diesen Trichterspulmaschinen schleift die umlaufende Spule unablässig im Inneren des auf ihr ruhenden Trichters, wodurch das Garn leidet und besonders, wenn es gefärbt ist, an Ansehen verliert. Um diesen Uebelstand zu mildern, hat R. Voigt dem Trichter die aus Fig. 1231[1]) ersichtliche Form gegeben, wobei die Spule in dem nur aus einem Segment bestehenden Trichter nur an einer kleinen Fläche anliegt. Um die Spule hinreichend zu stützen, dient die der Auflagerfläche gegenüberliegende Leitrolle.

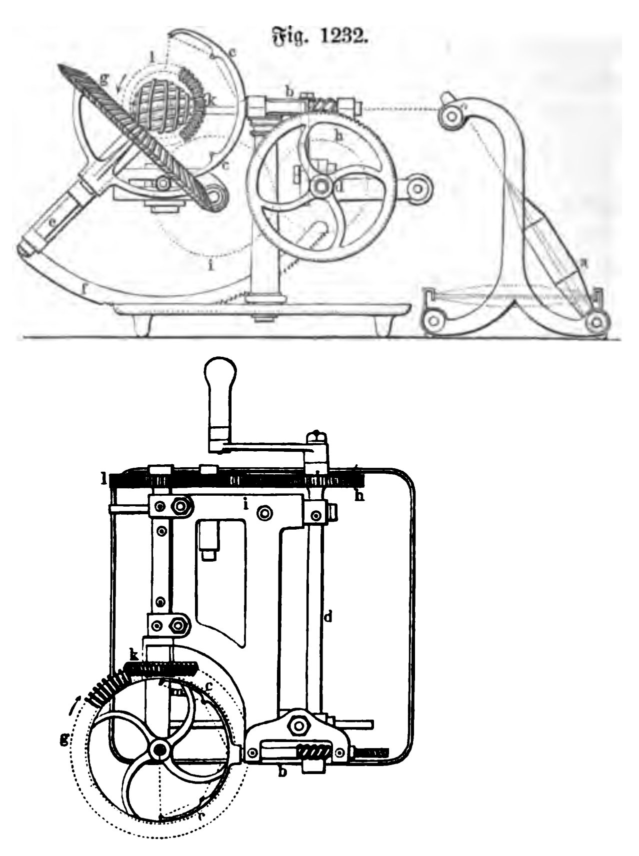
Knäuelwickelmaschinen. Einem verwandten Zwecke, wie die Spulmaschinen, dienen auch die zum Wickeln der bekannten Zwirn- und Garnknäuel gebräuchlichen Vorrichtungen. In Fig. 1232[2]) (a. f. S.) ist das zu dem Zwecke von Saladin angegebene Maschinchen dargestellt, woraus ersichtlich ist, wie der von der Kötzerspule a oder statt deren von einem Garnstrange ablaufende Faden durch die zu dem Ende hohle Spindel b hindurchgeführt und am vorderen Ende nach einem auf dieser Spindel befindlichen Flügel c geleitet wird, so daß er durch das Auge am Flügelarme nach der zu bewickelnden Röhre oder Spule tritt. Durch das auf der Kurbelwelle d sitzende Schneckenrad und eine Schraube ohne Ende auf der Spindel wird der Flügel schnell umgedreht. Die Wickelung des gewünschten Knäuels erfolgt auf einem Stifte, welcher auf das hervorstehende Ende einer Axe e geschoben ist, die in geneigter Richtung gegen die Flügelspindel in dem bogenförmigen Gestellstücke f gelagert ist, und vermittelst des Kegelrades g um ihre Axe gedreht werden kann. Diese Umdrehung wird von der Kurbelwelle mit Hülfe der Stirnräder h, i, l und eines in das Kegelrad g eingreifenden Getriebes k bewirkt. Die Arme des größeren Kegelrades sind dabei in solcher Weise gekrümmt, daß sie der Umdrehung des Flügels nicht hinderlich sind. Wenn vermöge dieser Anordnung durch die Umdrehung der Handkurbel gleichzeitig der Flügel c und der Aufwindestift um ihre Axen gedreht werden, so bilden die sich auflegenden Windungen eine knäuelförmige Spule, wie man aus folgender Betrachtung ersieht.

§. 289.

[1]) D. R.-P. Nr. 31273.
[2]) Kronauer's technol. Atlas.

Gesetzt, der zur Aufnahme der Windungen dienende Stift *A*, Fig. 1233, stände unverrückbar fest, so würde der umlaufende Bügel *g h* bei einer einmaligen Umdrehung den Faden in einer den cylindrischen Stift elliptisch umfangenden Windung $a\,b_1$ auflegen, und es würden sich die auf einander folgenden Windungen über einander zu einer ebenen Scheibe von Ellipsenform aufbauen, wenn man voraussetzt, daß sie nicht abgleiten würden.

Fig. 1232.

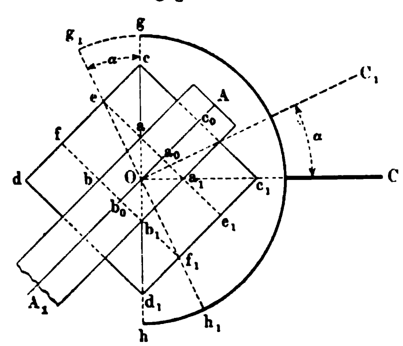


Denkt man sich nun aber den Aufwindestift *A* gleichmäßig in der einen oder anderen Richtung umgedreht, so legen sich die auf einander folgenden Windungen nicht mehr auf, sondern neben einander, und zwar wird der Abstand zwischen zwei auf einander folgenden Windungen von der Größe abhängig sein, um welche sich der Stift *A* während der Zeit einer vollen Flügeldrehung gedreht hat. Bei entsprechend langsamer Umdrehung des Stiftes kann man daher erreichen, daß die Windungen

sich dicht neben einander auflegen, wenn der Abstand zwischen zwei auf einander folgenden gerade gleich der Fadendicke gemacht wird. Unter dieser Voraussetzung wird der Stift ringsum gleichmäßig von Fadenlagen eingehüllt, deren Gestalt man sich etwa in der Weise entstanden denken kann, daß man eine solche elliptische Windung $a b_1$ als Erzeugungslinie um die Axe des Stiftes im Kreise herumgeführt denkt.

Wenn man in dieser Weise viele Windungslagen über einander auf den Stift windet, dessen Neigung dabei unverändert beibehalten wird, so nimmt der sich bildende Knäuel eine Form an, deren Durchschnitt durch $c d_1$ gegeben ist, indem dabei die Abmessung $a b_1$ sich zu $c d_1$ in demselben Verhältnisse vergrößert, wie der zugehörige Halbmesser von der Größe $a a_0$ bis zu $c c_0$ zunimmt. Der Knäuel erscheint daher beiderseits mit kegelförmig ausgehöhlten Stirnen wie $c a a_1 c_1$. In den meisten Fällen macht man jedoch

Fig. 1233.

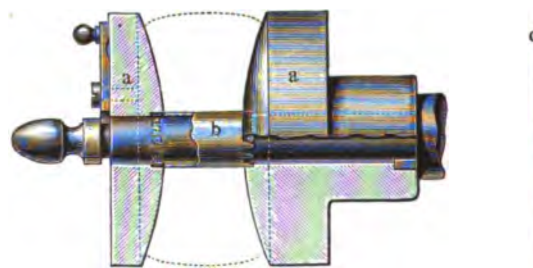


diese Stirnflächen eben, wie $e e_1$, und zwar erzielt man dies einfach durch eine Veränderung des Neigungswinkels, den der Aufwindestift A mit der Flügelspindel C bildet. Es ist nämlich aus der Figur ersichtlich, daß man, um der äußeren Schicht $c d$ dieselbe axiale Höhe zu geben, wie der inneren $a b$, nur nöthig hat, die Ebene $e f_1$ als Bahn für das Auge des Flügels zu wählen, d. h. die Flügelspindel in einer Lage C_1 anzunehmen. Wenn man daher während der Zeit, in welcher die innerste Schicht $a b$ bis zu der äußersten $e f$ zunimmt, den gedachten Neigungswinkel des Aufwindestiftes gegen die Spindel von dem anfänglichen Winkel $A O C$ allmählich bis auf den schließlichen Betrag $A O C_1$ vermindert, so ist man im Stande, den Knäuel mit ebenen Endflächen zu bilden.

Um dies zu ermöglichen, ist der Stift e, Fig. 1232, in dem Gestellstücke f gelagert, welches vermöge seiner bogenförmigen Gestalt gestattet, den Neigungswinkel des Stiftes nach Bedarf zu ändern. Da dieses Bogenstück f seinen Mittelpunkt in dem Durchschnittspunkte der Spindelaxe b mit der

Axe *e* hat, so wird durch eine Veränderung in der Neigung der letzteren der Eingriff der beiden Kegelräder *g* und *k* nicht gestört. In der Zeichnung ist angenommen, daß das Bogenstück während des Aufwindens mittels des gezackten Umfanges in einer bestimmten Lage festgehalten wird, was die Entstehung kegelförmig vertiefter Enden zur Folge hat, wie man sie meistens bei Bindfadenknäueln ausführt. Um dieselben nach Fertigstellung durch einige Windungen, welche nahezu senkrecht zur Axe stehen, in bekannter Art zu befestigen, hat man dann nur nöthig, für diese letzten Windungen das Bogenstück so weit herauszuziehen, daß der Aufwindestift nahezu in die Richtung der Flügelspindel kommt. Es ist auch ersichtlich, daß man dem Bogenstücke *f* eine selbstthätige Bewegung mittheilen kann, wenn man den Umfang mit Schneckenradzähnen versieht, in welche eine gleichmäßig umgedrehte Schraube ohne Ende eingreift, eine Einrichtung, die man wählen kann, wenn die Endflächen der Knäuel eben ausfallen sollen.

Fig. 1234.





Daß die so gebildeten Windungen sich mit den darüber oder darunter hinweggehenden in einer für die Haltbarkeit der Knäuel vortheilhaften Weise kreuzen, geht aus der Bewickelungsart hervor; auch ist es ersichtlich, daß man bei entsprechend großen Zwischenräumen zwischen den neben einander liegenden Windungen gewisse rippenförmige Gestaltungen der Knäuel erzielen kann, womit dann die mehr oder minder große in einem Knäuel enthaltene Fadenlänge in engem Zusammenhange steht.

Man hat solche Knäuelwickelmaschinen angewendet, um Zwirn oder Garn zwischen zwei Scheiben *a*, Fig. 1234, in Gestalt kleiner Knäuel auf dünne Blechröhrchen[1]) *b* zu winden, die an den Enden ausgezackt sind, um nachher mit Blechscheibchen *c* vernietet und anstatt der bekannten auf hölzerne Spulen gewickelten Nähgarne in den Handel gebracht zu werden.

Man hat bei derartigen Maschinen den umlaufenden Flügel auch ganz beseitigt und durch einen festen Fadenführer ersetzt, indem man den zur

[1]) D. R.-P. Nr. 65 372.

Aufnahme der Windungen dienenden Stift nicht nur um seine eigene, sondern gleichzeitig um eine dazu geneigte zweite Axe dreht; Fig. 1235 zeigt diese Anordnung[1]). Auf dem festen Stifte *a* wird hierbei durch den Schnurwirtel *b* das Drehstück *c* umgedreht, welches die geneigt gegen *a* angeordnete Axe *d* enthält, die ein auf ihr festes Zahngetriebe *e* bei der Umdrehung auf dem festen Zahnkranze *f* abwälzt. In Folge dessen nimmt die Axe *d* eine planetarische Bewegung an, die sich aus zwei Drehungen, einer um sich selbst und einer anderen um den festen Stift *a* zusammensetzt. Wenn daher durch den festen Fadenleiter *g* das Garn zugeführt wird, so wickelt sich dasselbe auf den Stift *d* oder auf eine aufgesteckte ebene Karte *h* in schraubenförmigen Windungen auf. Um die Wirkung zu erläutern, hat

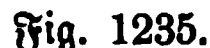
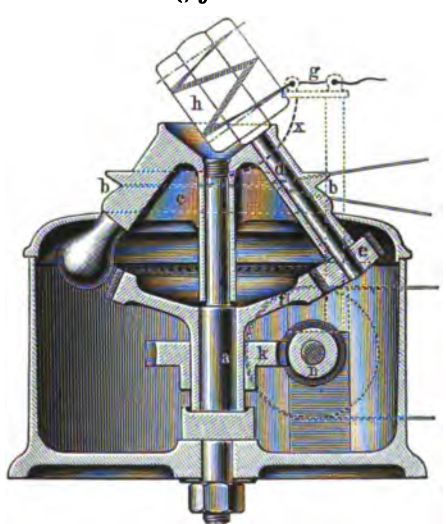


Fig. 1235.



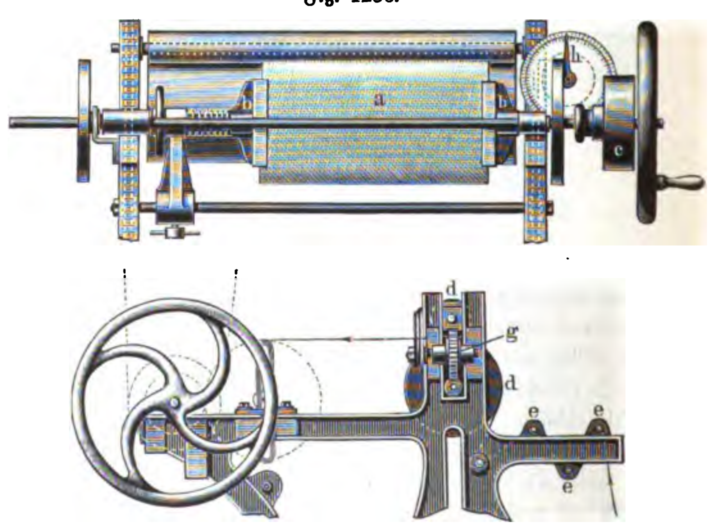
man sich nur zu denken, der Fadenführer *g* sei etwa durch einen Flügel, wie die Punktirung *x* andeutet, mit dem Stifte *a* fest verbunden. Wenn man dann diesen Flügel um den Stift *a* und die Axe *d* nur um sich selbst gedreht denkt, so ergiebt sich die Wirkungsweise der in Fig. 1232 besprochenen Knäuelwickelmaschine. An der relativen Bewegung des Fadens gegen die zur Bewickelung dienende Röhre oder Karte *h* wird nun aber nichts geändert, wenn man allen Theilen dieselbe zusätzliche Drehung mittheilt, und wenn dieselbe gleich und entgegengesetzt der für den Flügel *x* angenommenen gewählt wird, so gelangt der letztere dadurch in Stillstand, und man hat daher der Axe *d* außer der Drehung um sich selbst noch diese Zusatzdrehung um *a*

[1]) D. R.-P. Nr. 35389.

zu ertheilen, wie dies vermöge der getroffenen Einrichtung der Fall ist. Wenn hierbei das Rad *f* den dreifachen Durchmesser von demjenigen des kreiselnden Getriebes *e* hat, so macht die Axe *d* bei einer halben Umschwenkung des Drehtellers *c* zwei volle Umdrehungen und der Faden legt sich daher in Form von zwei Schraubenwindungen auf *h*, wie in der Figur angegeben ist. In diesem Falle werden sich die folgenden Windungen genau auf die vorhergehenden legen, und dies ist nur dann nicht der Fall, wenn die Umdrehungszahl der Karte um sich selbst bei einem einmaligen Umschwenken des Drehtellers nicht durch eine ganze Zahl ausgedrückt ist, so daß die Axe *d* zwischen zwei auf einander folgenden Durchgängen durch dieselbe Stellung am Fadenführer eine gewisse Verdrehung angenommen hat, deren Betrag die Entfernung der neben einander aufgelegten Windungen bestimmt. Um diese Entfernung nach Wunsch feststellen zu können, ist bei der vorliegenden Maschine das Rad *f* nicht vollständig fest angeordnet, sondern kann mit Hülfe des Schneckenrades *k* und einer Schraube ohne Ende *n* in dem für die Versetzung der einzelnen Windungen erforderlichen Betrage langsam umgedreht werden.

§. 290. **Leg- und Messmaschinen.** Um fertige Webwaaren regelrecht auf Papptafeln (Karten) zu wickeln oder in Falten zusammenzulegen, dienen

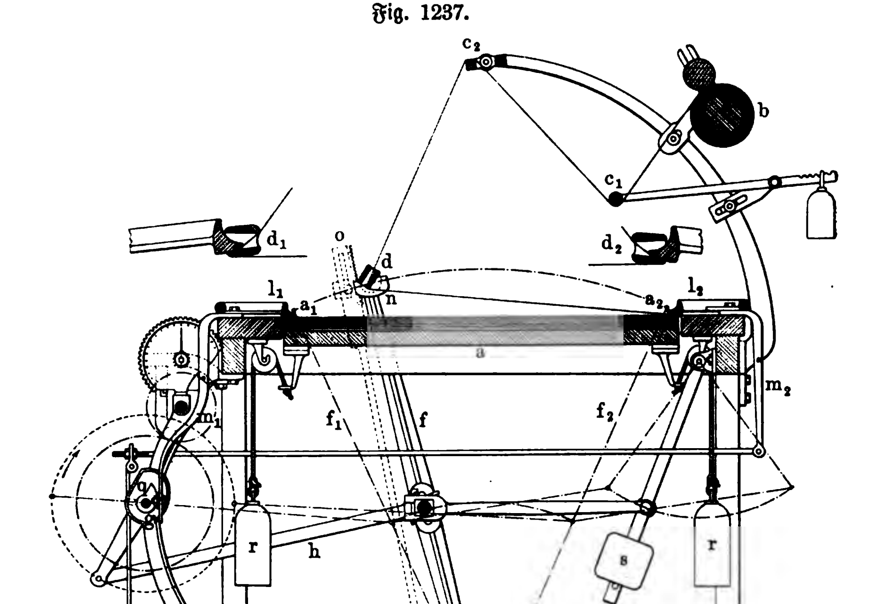
Fig. 1236.



verschiedene einfache Maschinen, die auch als Meßmaschinen bezeichnet werden können, wenn sie mit einer die Länge der eingegangenen Waare anzeigenden Vorrichtung versehen sind.

Durch die Wickelmaschine, Fig. 1236 [1]), wird die Waare auf die rechteckige Tafel *a* gewickelt, zu welchem Zwecke die letztere zwischen die beiden Klammern *b* gespannt und mit denselben durch die Riemscheibe *c* umgedreht wird. Um die Waare hierbei nicht nur straff gespannt, sondern auch nach der Breite ohne Faltenbildung aufzuwinden, wird sie zwischen den beiden Walzen *d* hindurch über die Spannstäbe *e* gezogen, so daß die Spannung durch die Reibung an diesen Stäben erzielt wird. Eine auf der Axe der

Fig. 1237.



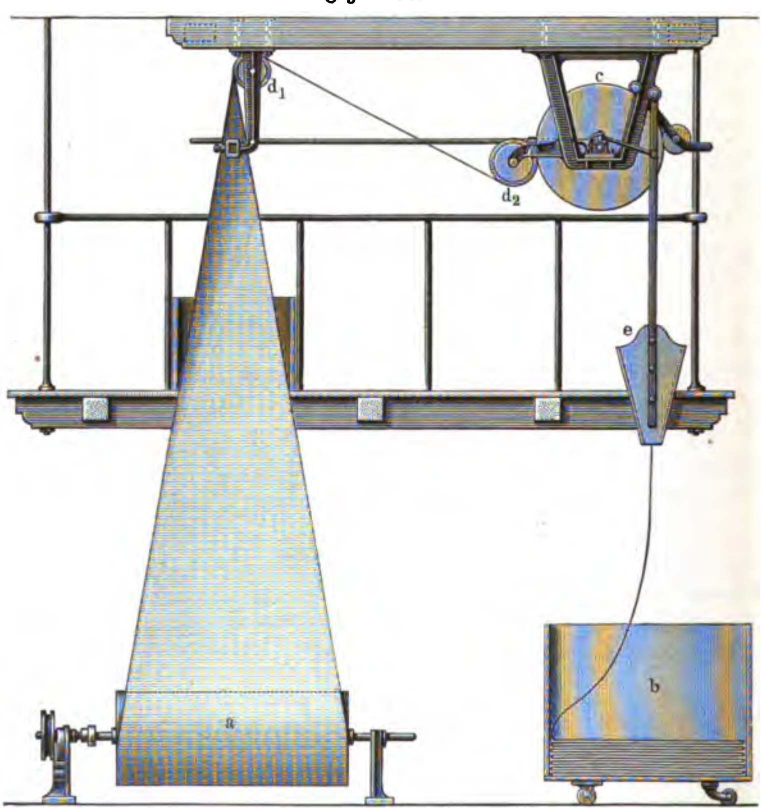
Unterwalze *d* befindliche Schraube ohne Ende dreht bei jedem Umgange das Schneckenrad *g* um einen Zahn weiter, so daß der mit der Axe dieses Schneckenrades verbundene Zeiger *h* auf einem Zifferblatte jederzeit die Anzahl der auf die Tafel gewickelten Lagen, und damit die eingelaufene Zeuglänge erkennen läßt.

Hiervon abweichend wird das Zeug durch die Fig. 1237 [2]) dargestellte Maschine unmittelbar in einzelnen Lagen auf einer Tischplatte *a* aus-

[1]) Kronauer's technolog. Atlas. — [2]) Ebendaselbst.

gebreitet, wozu folgende Einrichtung dient. Die auf die Walze *b* gewickelte und durch deren Umdrehung sich abwickelnde Waare tritt, durch zwei Stäbe, einen beweglichen c_1 und einen festen c_2, gehörig straff gespannt erhalten, zwischen die beiden Backen einer Zange *d*, welche, über die ganze Zeugbreite hinwegragend, an beiden Enden von zwei um die Axe *e* drehbaren Schwingen *f* getragen wird. Wenn diese Schwingen durch zwei auf der

Fig. 1238.



Triebwelle *g* befindliche Kurbeln und deren Schubstangen *h* zwischen den beiden Endlagen f_1 und f_2 hin- und hergehend bewegt werden, so wird hierdurch die Waare in entsprechenden Lagen von der Länge $a_1\, a_2$ über einander auf dem Tische *a* ausgebreitet. Um dies zu ermöglichen, muß der gedachten Zange in jeder der beiden Endlagen eine für das Auslegen geeignete Stellung gegeben und auch dafür gesorgt werden, daß die aufgelegte Waare nach dem Rückgange der Zange von derselben nicht mitgenommen werde. Dies

zu erreichen, ist die Zange *d* drehbar in den beiden Schwingen *f* gelagert, und man verdreht sie in diesen Lagern in solcher Weise, daß sie in der linken Endlage a_1 die Stellung d_1 und in der entgegengesetzten Endlage a_2 die Stellung wie in d_2 einnimmt. In Folge dieser Stellung der Zange ist dieselbe in jeder der beiden Endlagen geeignet, mit ihrem unten stehenden Backen das Zeug unter eine nachgiebige Leiste $l_1 l_2$ zu schieben, welche, an einem der Hebel $m_1 m_2$ sitzend, durch ihr Eigengewicht die Waare fest zusammenhält, so daß letztere von der zurückgehenden Zange nicht mitgenommen werden kann. Die erforderliche Schwingung der Zange *d* wird durch ein auf deren Zapfen einerseits befestigtes kleines Stirnrad *n* erreicht, welches mit einer Zahnstange *o* im Eingriffe ist. Diese oberhalb an der Zange in einem passenden Bügel geführte Zahnstange ist unterhalb drehbar an den am Gestelle festen Drehzapfen *p* angelenkt, wodurch erzielt wird, daß bei dem Hin- und Zurückschwingen der Zangenstützen, woran auch die Stange *o* theilnimmt, diese letztere relativ gegen die Schwingen abwechselnd nach der einen und der anderen Richtung verschoben wird. Um die Druckleiste *l* bei dem Unterlegen des Stoffes anzuheben, dient der auf der Kurbelwelle *g* angebrachte Daumen *q*, welcher abwechselnd gegen den Hebelarm m_1 oder m_2 wirkt. Auch ist ersichtlich, wie die Tischplatte *a* durch die Gewichte *r* stetig mit bestimmtem Drucke emporgetrieben wird, und entsprechend der durch die aufgelegten Zeuglagen allmählich eintretenden Verdickung nachgiebig ist. Das Gewicht *s* dient zur Ausgleichung der Zange *d* und deren Stützen.

In Fig. 1238 ist noch eine Einrichtung dargestellt, vermöge deren die auf eine Walze *a* aufgewickelte Waare in regelmäßigen Lagen in den Kasten *b* abgelegt wird, wozu die Waare von der gleichmäßig umgedrehten Walze *c* über die Leitwalzen $d_1 d_2$ hinweggezogen und in eine schwingende Legtasche *e* abgeliefert wird, welche von einer Kurbel auf der Axe von *c* in wiederkehrende Schwingungen versetzt wird.

Walkmaschinen. Eine Formänderung durch Veränderung in der Lage der einzelnen Stofftheile findet auch bei dem Verfilzen von Faserstoffen statt, wie es hauptsächlich bei dem Walken wollener Gewebe und bei der Papierbereitung vorkommt, weshalb die hierzu dienenden Maschinen noch angeführt werden mögen. Um die aus kurzer oder Streichwolle hergestellten Webwaaren in den als Tuch bezeichneten Stoff zu verwandeln, müssen die einzelnen Wollhaare derartig mit einander verschlungen und vereinigt werden, daß das Gewebe mehr wie eine gleichmäßig verfilzte Masse erscheint, welche sich nur schwer wieder in die einzelnen Fäden trennen läßt, insbesondere muß sich auf der Oberfläche durch die weitere Verarbeitung des Rauhens und Scherens eine gleichmäßige Haardecke herstellen lassen. **§. 291.**

Dieses unter dem Namen des Walkens bezeichnete Verfilzen wird durch die Walkmaschinen dadurch hervorgebracht, daß das Tuch einem mehr oder minder lange andauernden wiederholten Drücken und Kneten im feuchten oder nassen Zustande unter gleichzeitiger Einwirkung von Seife oder Alkalien ausgesetzt wird, wobei durch die oft wiederholte Verschiebung der einzelnen Wollhaare an einander die beabsichtigte Vereinigung derselben erreicht wird. Vermöge der natürlichen Rauhigkeit der Wollhaare sind dieselben für diesen Zweck des Verfilzens besonders geeignet, und zwar um so mehr, je feiner und geschmeidiger dieselben sind, und je mehr sie durch ihre natürliche Kräuselung den Vorgang begünstigen. Da die Vereinigung begreiflicherweise um so besser und schneller erfolgt, je zahlreicher die hervorstehenden Haarenden sind, so erklärt es sich auch, warum kürzere Wolle im Allgemeinen leichter zu walken ist, als lange Wolle oder Haare. Die Wirkung der Seife oder alkalischer Walkflüssigkeiten besteht der Hauptsache nach darin, daß die Haare dadurch geschmeidiger und biegsamer gemacht werden, auch ist eine gewisse mäßige Erwärmung für den ganzen Vorgang förderlich, doch pflegt man im Allgemeinen sich mit derjenigen Wärme zu begnügen, die durch die mechanische Arbeit des Knetens entsteht, indem man den Gefäßraum, wo dasselbe stattfindet, möglichst vor Abkühlung schützt (Kaltwalken). Durch künstliche Erwärmung mittels Dampf oder heißen Wassers wird zwar das Walken beschleunigt, aber in der Regel auf Kosten der gleichförmigen Beschaffenheit der Waare, so daß man davon nur ausnahmsweise Gebrauch macht. Dem eigentlichen Walken (Dickwalken) geht in der Regel ein Auswaschen der bei dem vorherigen Spinnen und Weben angewandten Stoffe (Oel, Leim) voraus, ebenso wie man nach dem Walken die angewandte Seife oder Soda wieder durch Waschen entfernt. Zuweilen werden bei dem Walken selbst gewisse Stoffe, namentlich kurze Wollfasern in Form von Scherflocken mit dem Tuche vereinigt.

Durch das Walken wird sowohl die Länge wie die Breite mehr oder minder verringert, indem die Dicke des Stoffes entsprechend zunimmt. Je nach der Dauer des Walkens und der Beschaffenheit der Waare schwankt das Eingehen in der Länge etwa zwischen 25 und 36 Proc., und in der Breite zwischen 35 und 52 Proc. Die Dauer des Walkens ist sehr verschieden und kann bis zu 24 Stunden steigen.

Zum Walken verwandte man anfänglich Stampfer, und später Hämmer nach Art der in Fig. 502 dargestellten Waschhämmer, wobei das in den Trog oder Kumpf gebrachte Zeug den wiederholten Schlägen von zwei neben einander angebrachten Hebelhämmern ausgesetzt war, um die gedachte drückende und knetende Wirkung herbeizuführen. Durch die Form des Troges und die an den Hammerenden angebrachten Stufen wurde dabei in der schon in §. 141 angeführten Art ein selbstthätiges Wenden und Ver-

schieben des Tuches und die erforderliche Verschiebung der Fäden an einander hervorgebracht. Derartige Hammerwalken, deren Hämmer bei etwa 45 Grad Neigung der Stiele gegen das Loth in der Minute zwischen 45 und 75 Hübe von 400 bis 500 mm machten, sind heute so gut wie gar nicht mehr im Gebrauch. Um die Uebelstände der stoßenden Wirkung derselben zu umgehen, hat man später die in Fig. 504 dargestellten Kurbeldruckwalzen angewendet, über deren Einrichtung in §. 141 Näheres angeführt worden ist. Auch diese Maschinen haben sich nur für gewisse Waaren im Gebrauche erhalten können, dagegen hat man jetzt fast allgemein die Walzenwalken eingeführt.

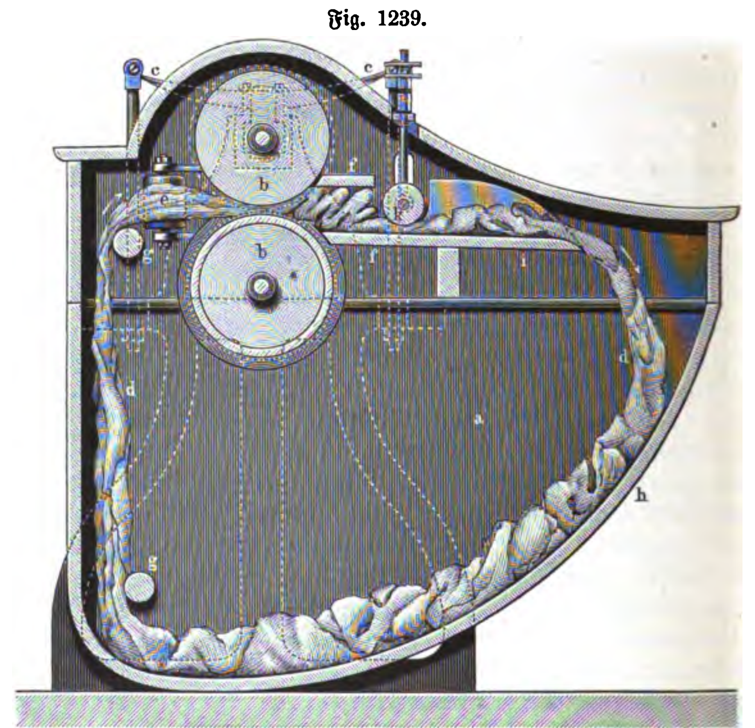
Bei den Walzenwalken wird das zu bearbeitende, mit den Enden zusammengenähte Stück, nach der Breite zusammengefaltet, als endloser Strang wiederholt zwischen zwei auf einander liegenden Walzen hindurchgeführt, wobei durch eine Streckvorrichtung einerseits und einen Stauchapparat andererseits das beabsichtigte Einwalken nach der Breite und der Länge hervorgebracht wird. Aus Fig. 1239 (a. f. S.[1]), welche eine einfache Walzenwalke von Desplas vorstellt, wird diese Wirkung ersichtlich. In dem aus Holz gebildeten Walkkumpfe *a* sind in einem eisernen Gestelle die beiden Walzen *b* gelagert, welche aus einzelnen Segmentstücken von Holz auf einer eisernen Axe hergestellt und durch Blattfedern *c* mit bestimmtem Drucke gegen einander gepreßt werden. In Folge der ihnen durch Zahnräder mitgetheilten Umdrehung ziehen sie das in Strangform eingebrachte Tuch *d* fortwährend durch einen Einlaß *e* an sich, um es andererseits in den Canal *f* abzuliefern. Die Rollen *g* dienen hierbei nur zur Leitung des Tuches, welches, von der Platte *i* herabfallend, auf der gekrümmten Rückwand *h* des Kumpfes abwärts gleitet. Der Einlaß *e* besteht hier aus zwei kleinen senkrechten Walzen, die einander so weit genähert werden, daß das zwischen ihnen hindurchtretende Tuch einen gewissen Widerstand findet, welchen man auch durch Verstellung der Walzen *e* nach Bedarf regeln kann. Anstatt der Walzen hat man bei anderen Anordnungen auch einen Zuführungscanal von rechteckigem Querschnitte angeordnet, dessen Seitenwände durch Schrauben verstellbar und vermittelst Federn nachgiebig gemacht werden. In jedem Falle veranlaßt der in dem Einlasse auftretende Widerstand, daß in dem Tuche eine gewisse Zugspannung eintritt, wenn es durch die Druckwalzen *b* angezogen wird. In Folge dieser von den Kettenfäden aufzunehmenden Spannung werden die ersteren in gewissem Grade gegen einander gepreßt, so daß hierdurch eine gewisse Verfilzung der querliegenden Schußfäden und demgemäß das Einwalken nach der Breite eintritt, sofern dieser Vorgang sich sehr häufig wiederholt, so daß das Tuch in stetig veränderter Lage

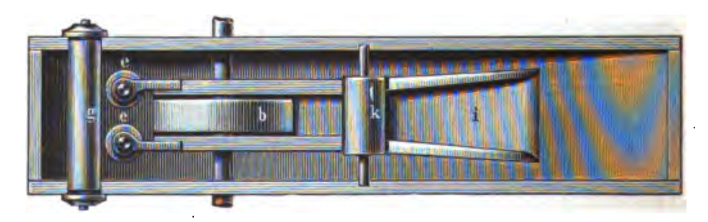
[1]) Kronauer's technolog. Atlas.

der einzelnen Falten durch den Einlaß hindurchgezogen und dadurch eine gewisse Verschiebung der Fäden gegen einander veranlaßt wird.

Wenn nun das aus den Druckwalzen heraustretende Tuch in den Canal *f* tritt, so findet es wegen des beschränkten Durchgangsquerschnittes daselbst ebenfalls einen bestimmten Widerstand, welcher bei der Maschine der Figur

Fig. 1239.





durch die Druckrolle *k* geregelt werden kann, indem man die Belastung derselben mittels der Feder entsprechend groß macht. Bei anderen Anordnungen hat man auch die Einrichtung so getroffen, daß der Querschnitt des Austrittscanals durch Verstellung der oberen in Form einer Klappe ausgeführten Wand des Canales nach Bedarf verengt werden kann.

Die Wirkung dieses Stauchcanales besteht darin, daß das von den Druckwalzen abgelieferte Tuch sich in Falten zusammenschiebt, bis durch die schiebende Wirkung der Druckwalzen der Widerstand im Stauchcanale überwunden wird. Hierdurch werden vornehmlich die Kettenfäden verfilzt, so daß die Länge des Tuches dadurch vermindert wird. Man hat es also in der Gewalt, durch Regulirung des Widerstandes im Einlaß- oder im Auslaßcanale das Eingehen des Tuches nach der Breite oder nach der Länge auf einen bestimmten Betrag zu bringen. Der Walkkumpf wird während der Arbeit durch Verschluß der in ihm enthaltenen Thüren möglichst vor Abkühlung gesichert, auch wird die zum Walken erforderliche Seife oder alkalische Flüssigkeit eingebracht.

Bei der Walke von Lacroix sind über der unteren Druckwalze drei durch Gewichte belastete Oberwalzen befindlich, bei einer anderen von Wiede & Preßprich ausgeführten Anordnung sind hinter einander fünf Walzenpaare angebracht, von denen das erste, dritte und fünfte liegende Walzen enthält, während das zweite und das vierte Paar mit stehenden Walzen ausgerüstet ist. Da die Drehungsgeschwindigkeit vom ersten nach dem letzten Paare sich etwas verringert, so tritt das Tuch von jedem Walzenpaare nach dem folgenden in losem, nicht gespanntem Zustande über, so daß überall in den Zwischenräumen die erforderliche schiebende und knetende Wirkung erzielt wird. Auch der Stauchcanal hinter dem letzten Druckwalzenpaare ist hierbei durch vier drehbare Rollen, zwei senkrechte zum Ersatz der Seitenwände und zwei liegende als Boden und Deckel, gebildet, und da diese stellbaren Rollen durch Federn und Gewichte angedrückt werden, so wird dem Tuche bei dem Durchgange durch diese Walzen in ähnlicher Art ein nachgiebiger Widerstand geboten, wie bei der Anwendung eines Stauchcanales mit Klappe. Anstatt der früher üblichen Gewichte hat man neuerdings zur Belastung der Walzen fast allgemein Federn angewendet, um die mit Gewichten verbundenen Stöße zu vermeiden. Die Uebertragung der drehenden Bewegung von der unteren auf die obere Druckwalze wird vielfach durch zwei Zahnräder in der bei Walzwerken gebräuchlichen Art bewirkt; da aber hierbei die Zähne wegen der Beweglichkeit der oberen Walze sehr lang sein müssen, um die stete Uebertragung zu sichern, so hat man auch die Bewegungsübertragung mehrfach durch ein Rädergehänge vermittelt, welches zwei Zwischenräder zwischen den auf den beiden Druckwalzen angebrachten Triebrädern enthält.

Wenn auch in Einzelheiten die verschiedenen Walken von einander abweichen, so stimmen sie doch in den wesentlichen, vorher angegebenen Punkten mit einander überein, so daß es genügen wird, eine Ausführung der durch ihre vorzüglichen Walken bekannten Fabrik von Ph. Hemmer in Aachen noch anzuführen. Diese in Fig. 1240 (a. f. S.) dargestellte Maschine enthält

als Einlaßvorrichtung außer den beiden durch Schraubenfedern *a* zusammengepreßten Eintrittswalzen *b* ein Mundstück *c*, dessen mit Glas überzogene Seitenwände durch ein Schraubenrad von außen jederzeit leicht verstellt werden können, ebenso wie auch die Druckregelung der Einführungswalzen *b*

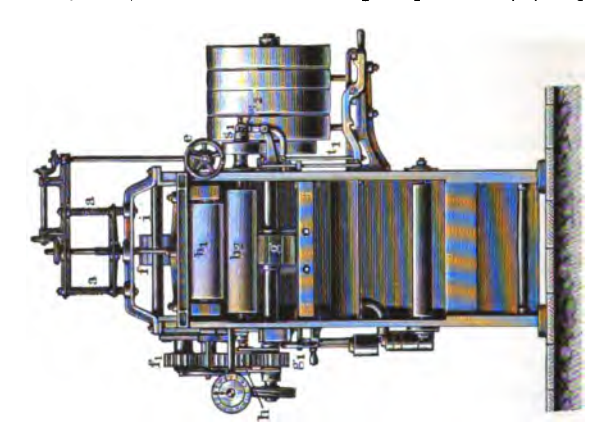
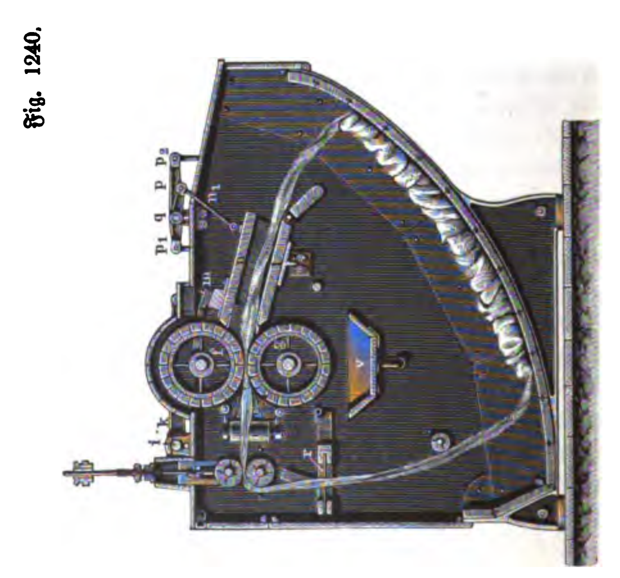


Fig. 1240.



durch Kegelräder von dem Handrade *e* bequem ausgeführt werden kann. Die obere Druckwalze *f*, deren Zahnrad f_1 von dem Zahnrade g_1 der unteren Walze *g* mittels des Rädergehänges *h* durch zwei Zwischenräder umgedreht wird, empfängt den Druck auf die beiden Oberlager zugleich durch

eine Queraxe i, die mit zwei durch Federn niedergezogenen Hebeln k auf die Zapfenlager zu beiden Seiten drückt, eine Einrichtung, welche ein Drücken oder Klemmen durch einseitige Hebung der Oberwalze verhütet. Der Stauchcanal trägt über der in verschiedener Höhenlage fest einstellbaren Bodenplatte l die um die Axe der Oberwalze mittels der Hebel m drehbare Stauchklappe n, deren Ende mittels der Stange n_1 an die Queraxe q gehängt ist. Auf dieser Queraxe sitzt auf der einen Seite außen ein doppelarmiger Hebel p, dessen einer Endpunkt p_1 durch aufgelegte Gewichte nach Bedarf belastet werden kann, während der andere Endpunkt p_2 mit einer am Gestelle festen Feder verbunden ist. Der Zweck dieser Einrichtung ist die theilweise Ausgleichung des Gewichtes der Stauchklappe, das für manche Waare zu groß sein würde. Die Walke ist mit einer selbstthätigen Ausrückung versehen, welche in dem Falle zur Wirkung kommt, daß in dem Tuchstrange eine Verschlingung vorkommen sollte; alsdann wird das um ein Gelenk drehbare Auge r, durch welches der Strang hindurch geführt ist, durch die Verschlingung gehoben, so daß ein an dem Auge befindlicher, durch die Gestellwand nach außen tretender Stift die Riemengabel von der festen auf die Losscheibe verlegt. Auch tritt eine selbstthätige Ausrückung dann ein, wenn in Folge zu starker Pressung der Stauchklappe oder aus sonstigen Gründen die Waare wesentlich langsamer mitgenommen wird, als die Umfangsgeschwindigkeit der Walzen ist, wodurch das Tuch an einzelnen Stellen durch Scheuern beschädigt werden würde. Zu dieser Ausrückung dient eine aus zwei Theilen bestehende Kuppelungsmuffe $s_1 s_2$, deren einer Theil, s_1, von der Zuführwalze b_2, deren anderer von der unteren Druckwalze g umgedreht wird. Bei einer ungleichen Geschwindigkeit dieser beiden, in einer schrägen Fläche zusammenstoßenden Theile wird der äußere s_1 vermöge dieser schrägen Fläche nach außen geschoben und rückt den Riemen mittels eines Winkelhebels und der Zugstange t_1 aus.

Um die Maschine auch zum Waschen benutzen zu können, ist im Inneren der Auffangebehälter v zum Abführen des unreinen Wassers vorgesehen, auch kann in diesem Falle eine größere Geschwindigkeit der Walzen gewählt werden, zu welchem Zwecke zwei feste und zwei lose Riemscheiben vorgesehen sind.

Die Druckwalzen der Walken laufen in einer Minute zwischen 120- und 160mal um, die Betriebskraft schwankt je nach der Bauart zwischen $1\frac{1}{2}$ und $2\frac{3}{4}$ Pferdekraft bei einfachen Walken, d. h. solchen für ein Stück Tuch; steigt dagegen bei Doppelwalken, welche gleichzeitig zwei Stücke bearbeiten, auf $2\frac{3}{4}$ bis $3\frac{1}{4}$ Pferdekraft.

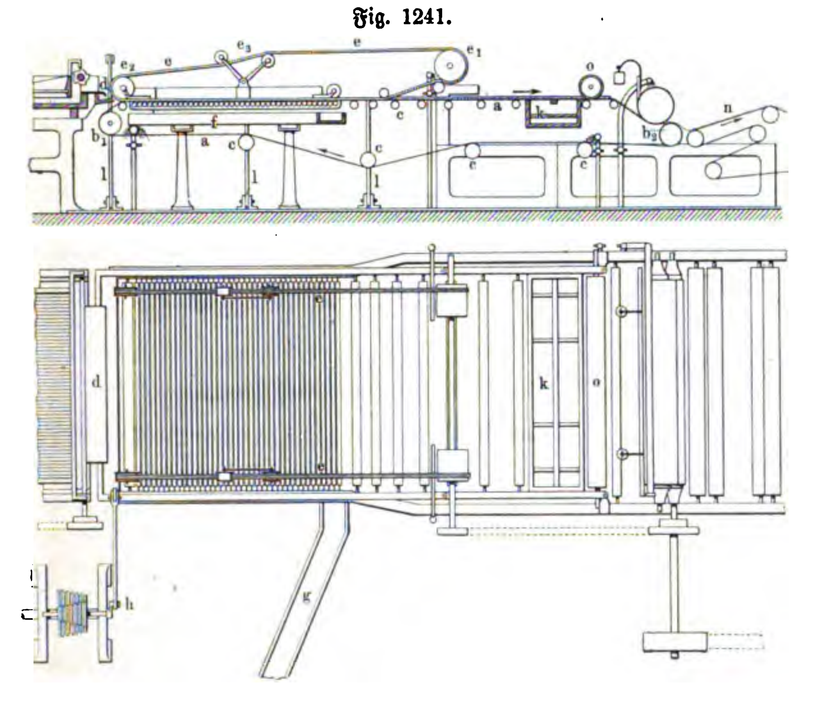
Hier möge auch diejenige Einrichtung der zur Papiererzeugung dienenden Maschinen angeführt werden, vermittelst deren die eigentliche Bildung des Papierblattes aus dem sogenannten Ganzzeuge bewirkt wird, weil diese

Erzeugung auch in gewissem Sinne als eine Verfilzung angesehen werden kann. Das Papierzeug ist bekanntlich eine flüssige Masse, welche in Wasser die fein vertheilten Fasern enthält, wie sie aus den Hadern durch die in §. 48 besprochenen Zerkleinerungsmaschinen (Holländer) hergestellt und von den darin befindlichen Knötchen durch die in Capitel 3 besprochenen Knotenfänger befreit worden sind. Bekanntlich erzeugt man aus diesem Stoffe bei der Handpapierbereitung die einzelnen Bogen mit Hülfe eines in einem Rahmen befindlichen Siebes (Form), mit welchem man aus einer Bütte so viel Stoff schöpft, wie der ringsum überstehende Rand der Form zurückhält, worauf man das Wasser durch die Siebmaschen in die Bütte zurückfließen läßt, während die Fasern durch die Siebdrähte zurückgehalten werden. Durch gehöriges Schütteln der Form wird nicht nur dieses Abfließen des Wassers befördert, sondern auch eine gewisse Verfilzung der Fasern veranlaßt, die in der flüssigen Masse leicht verschieblich, sich in Folge der Schüttelbewegung durch und über einander zu einer filzartigen Masse mit einander vereinigen. Diese Darstellung hat man auch bei den Maschinen zur Papierbereitung beibehalten, nur kann man sich wegen der ununterbrochen vor sich gehenden Arbeit dieser Maschinen nicht eines viereckigen Siebes bedienen, man benutzt dazu vielmehr ein endloses Metallsieb, das über Walzen oder Rollen so geführt wird, daß es auf dem oberen Laufe eine wagerechte ebene Fläche zur Aufnahme des darauf geleiteten Papierzeuges darbietet. In Fig. 1241 ist der betreffende Theil einer Papiermaschine dargestellt.

Unter der Form versteht man hier das besagte, aus feinen Messingdrähten nach Leinwand- oder Köperart hergestellte endlose Gewebe a von etwa 2 m Breite und 10 bis 12 m Länge, welches über die beiden wagerechten Walzen b_1 b_2 geführt und durch Rollen c geleitet und gespannt wird. Der obere Lauf zwischen e_2 und o ist genau wagerecht geführt und in dem ersten Theile durch dicht neben einander liegende kleine Walzen möglichst am Durchsacken verhindert. An dem einen Ende fließt die Papiermasse aus dem dahinter befindlichen Knotenfang über das Blech d in einem dünnen gleichmäßigen Strome, während das Sieb durch Umdrehung der Walzen b_1 b_2 sich ebenfalls gleichmäßig in der Richtung des Pfeiles bewegt. Um das Herabfließen der Papiermasse seitlich zu verhüten, laufen über dem Siebe zu beiden Seiten in dem für die beabsichtigte Papierbreite erforderlichen Abstande zwei starke Gummiriemen (Deckelriemen) e, die über die Rollen e_1 und e_2 so geleitet werden, daß sie das Sieb dicht berühren, und welche durch die Walzen e_3 immer gehörig gespannt gehalten werden. Während auf diese Weise die Siebform mit der auf ihr befindlichen Masse langsam vorwärts geführt wird, hat das darin enthaltene Wasser Gelegenheit, durch die Maschen der Form zwischen den Tragrollen in einen darunter befind-

lichen Behälter f abzufließen, aus welchem es durch die Rinne g entfernt wird. Zur Beförderung dieses Abfließens und der angeführten Verfilzung der zurückbleibenden Fasern wird das Sieb durch ein Kurbelgetriebe h schnell in kleine Querschwingungen versetzt, zu welchem Zwecke es von pendelnden Stützen l getragen wird, die eine derartige leichte Rüttelbewegung zulassen. In dieser Weise ist die bei e_1 anlangende Masse so weit entwässert, daß hier die Deckelriemen e aufsteigend von der Form sich entfernen können, ohne daß die Masse seitlich herabfließt. Zur Abnahme von der Form ist die Papiermasse aber noch nicht fest genug, dieselbe erhält den

Fig. 1241.



dazu nöthigen Zusammenhang erst, nachdem das Sieb über einen Saugkasten k hinweggeleitet worden ist, in dessen Innerem die Luft eine geringere als die atmosphärische Pressung hat, so daß durch den Ueberdruck von außen auf die obere Seite der Papiermasse die letztere in wirksamer Weise noch weiter entwässert wird. Die Luftverdünnung innerhalb des Saugkastens k, die man anfänglich durch besondere Saugpumpen hervorbrachte, erreicht man jetzt in einfacherer Art dadurch, daß man das Wasser aus diesem Kasten durch ein Rohr abfließen läßt, welches in geringer Tiefe darunter in Wasser ausmündet, so daß diese Höhe den Grad der Luftverdünnung in dem Saug-

kasten bestimmt. Hierdurch wird die Papiermasse auf der Form so weit entwässert, daß sie nunmehr als ein zusammenhängendes Blatt von dem Siebe abgenommen und einem Tuche ohne Ende *n* übergeben werden kann, durch welches sie weiter den in der Maschine angeordneten Preßwalzen und Trockencylindern zugeführt wird, deren Einrichtung in §. 144 angegeben wurde. Die Walze *o* dient dazu, vermittelst ihrer geeignet vorgerichteten Oberfläche etwaige Wasserzeichen durch Herstellung von vertieften Abdrücken in der weichen Masse hervorzubringen.

§. 292. **Mischmaschinen.** Zu den Maschinen, die eine Aenderung in der Lage der einzelnen Stofftheile bezwecken, kann man auch die Einrichtung zum Mischen verschiedener Massen rechnen. Handelt es sich dabei um die gleichmäßige Vermischung pulverartiger Stoffe, wie z. B. Mehl, so kommt es dabei hauptsächlich nur darauf an, diese Stoffe derartig in eine gewisse Bewegung zu versetzen, daß die einzelnen Theile sich gegen einander verschieben können, und man wird ein um so gleichmäßigeres Gemisch erzielen, je länger eine derartige Bewegung unterhalten ist.

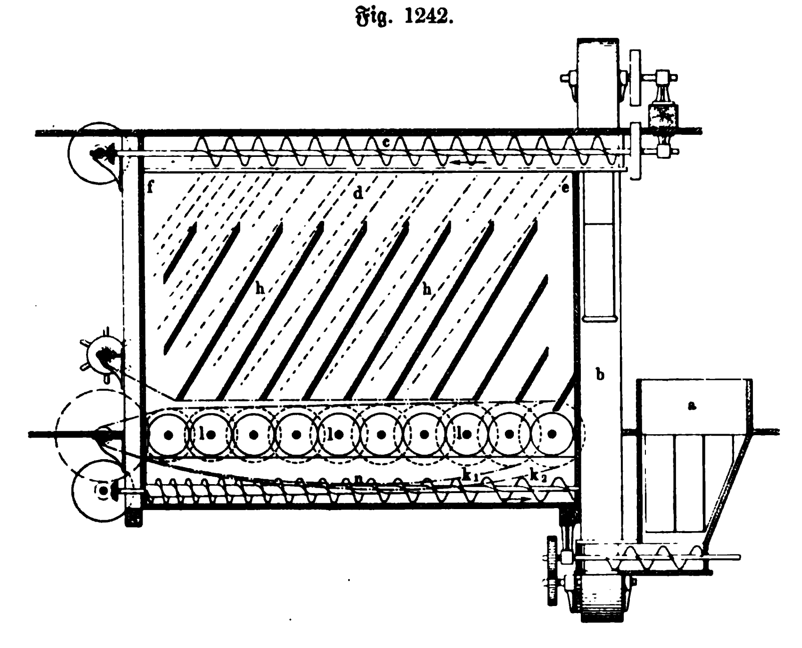
Die einfachste Vorrichtung zu solchem Zwecke ist eine gewöhnliche Mischtrommel, d. h. eine um ihre horizontale Axe drehbare cylindrische Trommel, welche, nachdem sie theilweise mit der zu mischenden Masse gefüllt ist, um ihre Axe umgedreht wird. Wenn hierbei die Umdrehungsgeschwindigkeit nur mäßig ist, so daß die Masse durch die Fliehkraft nicht gegen den Trommelumfang gepreßt wird, sondern in der bei den Trommelsieben in Capitel 3 besprochenen Art fortwährend in der Trommel gehoben wird und herabschurren kann, so wird hierdurch eine für viele Fälle genügende Gleichmäßigkeit der Mischung erreicht. Man kann solche Mischtrommeln auch für einen ununterbrochenen Betrieb einrichten, wenn man sie ähnlich wie die Trommelsiebe mit geringer Neigung gegen den Horizont lagert, so daß die an dem einen offenen Ende eingetragene Masse gleichmäßig gemischt an dem anderen Ende austritt. Solche Anordnungen wählt man wohl zur Herstellung des Mörtels; für stäubende Massen, wie Mehl, sind offene Trommeln natürlich nicht zu gebrauchen. Es bedarf keiner weiteren Erläuterung, daß die Dauer, während welcher die zu mischende Masse in der Trommel verbleibt, wesentlich von dem Neigungswinkel derselben abhängig ist, indem hier auf das über die Bewegung der Masse in Trommelsieben Gesagte verwiesen werden mag.

Man kann in derartigen Mischtrommeln auch durch innerhalb angebrachte, sich ebenfalls drehende Arme die Mischung befördern, eine Anordnung, die aber vorzugsweise nur Verwendung findet, wenn es sich um breiige, bis zu gewissem Grade flüssige Stoffe handelt. Derartige Rührwerke, die im Wesentlichen aus einer in einem Bottich aufgestellten senkrechten Axe mit

daran befindlichen Rührarmen besteht, finden beispielsweise in Spiritusbrennereien zum Maischen der gequetschten Kartoffeln und in Papierfabriken zum Umrühren des in der Bütte enthaltenen Papierzeuges Anwendung; eine nähere Besprechung dieser einfachen Vorrichtungen kann unterbleiben.

Auch manche Zerkleinerungsmaschinen wirken gleichzeitig wie Mischmaschinen, insbesondere gilt dies von den in Capitel 1 besprochenen Schleudermühlen, bei denen die eingebrachte Masse zwischen den entgegengesetzt zu einander umlaufenden Stiften der beiden Scheiben hindurchtreten muß. Auch die Rollergänge hat man zum Mischen von Stoffen, insbesondere

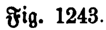
Fig. 1242.

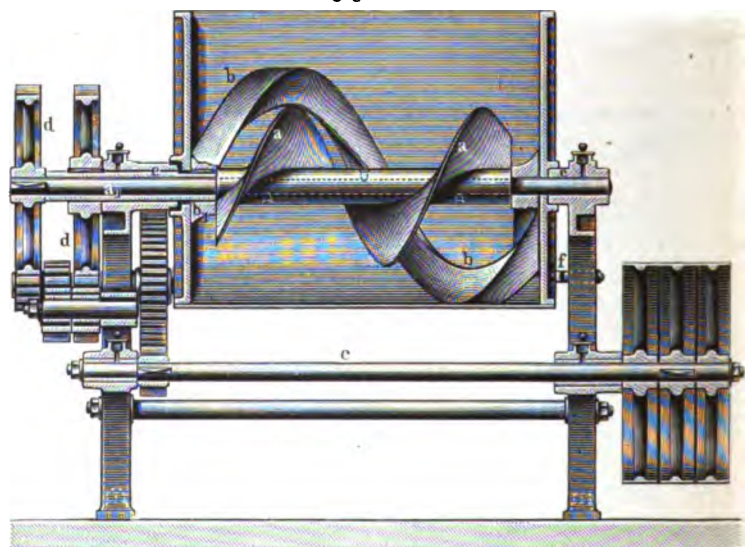


zur Mörtelbereitung vielfach angewandt, wobei die mischende, d. h. verschiebende Wirkung sich aus der Verschiedenheit der Geschwindigkeit erklärt, mit welcher verschieden weit von der Mitte abstehende Punkte der Läufer um die senkrechte Königswelle herumbewegt werden, wie dies im Capitel 1 näher besprochen worden ist.

Besondere Bedeutung hat das Mischen für die Herstellung guter backfähiger Mehle, weshalb für diesen Zweck verschiedene Mischmaschinen ausgeführt worden sind. Im Allgemeinen wirken dieselben in der Art, daß sie das durch Becherwerke gehobene und durch Mehlschnecken fortgeführte Mehl in dünnen Schichten über geneigte Flächen herab in einen Behälter fallen

lassen, von dessen Boden aus es durch geeignete Vorrichtungen entnommen wird, um derselben Behandlung wiederholt so lange ausgesetzt zu werden, bis die Mischung hinreichend gleichmäßig geworden ist. Von den verschiedenen, diesem Zwecke dienenden Einrichtungen möge nur eine, Fig. 1242 (a. v. S.[1]), angeführt werden. Das in den Einschütterumpf *a* gebrachte Mehl wird durch Elevatoren oder Becherwerke *b* gehoben und von Mehlschnecken *c* wagerecht fortbewegt, wobei es durch einen Schlitz in dem Troge der Schnecken nach unten in den Behälter *d* fallen kann. Dieser Behälter wird vollständig gefüllt, und zwar schreitet die Anfüllung in der Richtung von *e* nach *f* hin fort, wobei die Oberfläche des eingebrachten Mehles fortwährend unter dessen


Fig. 1243.



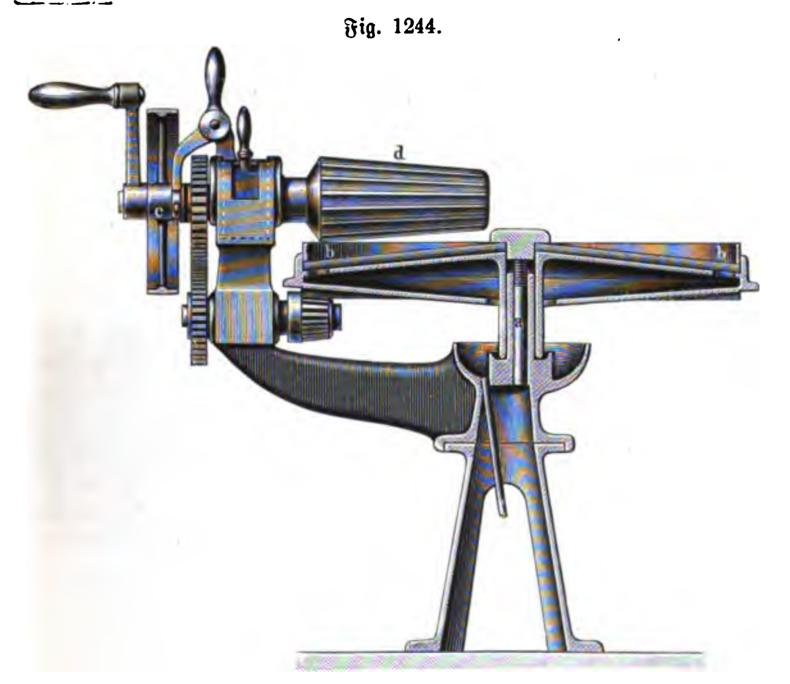
natürlichem Böschungswinkel geneigt ist, etwa wie die punktirten Linien andeuten. Zur gleichmäßigen Leitung dienen dabei die eingesetzten Tafeln *h*. Das Mehl lagert sich daher in einzelnen schrägen Schichten in dem Behälter ab, aus welchem es, nach vollständiger Anfüllung, durch eine Reihe von Walzen *l* nach unten entfernt wird, wenn diese Walzen umgedreht werden, wozu zwei endlose Ketten k_1 k_2 dienen. Hierbei fällt das Mehl zwischen den Walzen hindurch nach unten und gelangt in das Bereich einer Mehlschnecke *n*, durch die es den Becherwerken *b* zur Erhebung und Wiederholung desselben Vorganges zugeführt, oder nach vollendeter Mischung in eine Austrittsrinne befördert wird.

---

[1]) D. R.-P. Nr. 38362.

Handelt es sich um die gleichmäßige Mischung von zähen Massen, wie z. B. Ziegelthon oder Brotteig, so müssen die zur Verwendung kommenden Maschinen auf die Masse eine entsprechende knetende Wirkung ausüben. In dieser Weise wirken beispielsweise die in §. 234 besprochenen Thonschneider, wie sie für Ziegelpressen verwendet werden, in Betreff deren auf die angeführte Stelle verwiesen werden kann. Zum gleichmäßigen Durcharbeiten des Brotteiges bedient man sich verschiedener Maschinen, die im Allgemeinen so eingerichtet sind, daß in dem zum Mischen dienenden Gefäße oder Troge Axen mit geeignet geformten Armen oder Flügeln be-

Fig. 1244.



findlich sind, durch deren Umdrehung die Masse gehörig durchgeknetet und gemischt wird. Eine derartige Maschine mit zwei entgegengesetzt umlaufenden Axen wird aus der Skizze, Fig. 1243 [1]), deutlich. Von den beiden hier angewandten schraubenförmig gewundenen Flügeln ist der innere a mit der Axe a_1 verbunden, während der äußere b an einer lose auf dieser Axe befindlichen Röhre b_1 sitzt. Von der Betriebswelle c aus wird durch passende Zahnräder d die Axe a_1 entgegengesetzt der Röhre b_1 umgedreht, so daß die Masse zwischen den Flügeln und der Trogwandung durchgeknetet wird.

[1]) D. R.-P. Nr. 56006.

Zum bequemen Entleeren ist der Trog um die Ansätze *e* der Zapfenlager drehbar gemacht, so daß er nach Auslösung eines Sperrkegels *f* umgeschwenkt werden kann.

In welcher Weise in der Butterknetmaschine, Fig. 1244 (a. v. S.[1]), die auf den um eine senkrechte Axe *a* drehbaren und mit radialen Rippen versehenen Tisch *b* gebrachte Butter durchgearbeitet wird, wenn durch die Kurbelwelle *c* außer der Tischplatte *b* auch die darüber gelagerte gleichfalls geriffelte Kegelwalze *d* umgedreht wird, dürfte aus der Figur ersichtlich sein.

---

[1]) D. R.-P. Nr. 59119.

Siebentes Capitel.

Die Maschinen zur Verbindung.

Gewebe. Die in diesem Capitel zu besprechenden Maschinen dienen zur Verbindung verschiedener Körper, insbesondere der fadenförmigen, mit einander zu gewissen meist flächenartigen Gebilden, wie sie als Gewebe, Wirk- und Strickwaaren u. dergl. m. bekannt sind. Außer den Maschinen zur Herstellung dieser verschiedenen Waaren werden dann noch die Näh- und Stickmaschinen, sowie einige andere in verschiedenen Gewerben zur Verbindung einzelner Theile gebräuchliche Maschinen kurz zu erwähnen sein. Bevor die Webstühle, als die wichtigste Gruppe dieser Maschinen besprochen werden, empfiehlt es sich, die Eigenthümlichkeiten der mit denselben herzustellenden Gewebe so weit ins Auge zu fassen, als zum Verständnisse der Wirkungsart der Webstühle nöthig ist. §. 293.

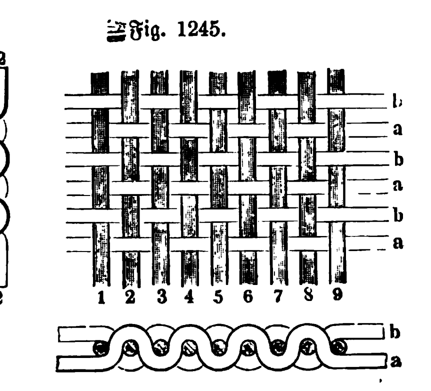
Ein Gewebe ist eine Verbindung von sehr vielen Fäden, welche in zwei verschiedenen Gruppen auftreten, so daß die Fäden jeder einzelnen Gruppe unter sich parallel und zu denen der anderen Gruppe rechtwinkelig gekreuzt im Gewebe gelegen sind. Diese rechtwinkelige Kreuzung der beiden Fadengruppen, die in allen Geweben ohne Ausnahme vorkommt, ist das wesentliche Unterscheidungsmerkmal der Gewebe von den gewirkten, gestrickten und geflochtenen Waaren, bei denen eine solche rechtwinkelige Kreuzung nicht vorkommt. Die Gewebe werden in der Regel nach der einen Richtung in großer Länge bis zu etwa 30 m und darüber hergestellt, während die Breite immer nur geringer ist und selten den Betrag von etwa 2 m übersteigt; ihre Dicke hängt natürlich von derjenigen der Garnfäden ab, aus denen sie bestehen. Die nach der Längsrichtung liegenden Fäden nennt man Kettenfäden, auch schlechtweg in ihrer Gesammtheit die Kette, während man die dazu rechtwinkeligen die Schußfäden, Einschlagfäden, den Schuß oder Einschlag nennt. Diese Schußfäden bestehen nur ausnahmsweise aus lauter einzelnen Fäden von einer mit der Gewebebreite übereinstimmenden Länge, nämlich nur dann, wenn der Schuß aus Haaren, Spänen oder anderen nur

in geringer Länge erhältlichen Stoffen gebildet wird; bei den gewöhnlichen Geweben dagegen besteht immer eine größere Anzahl von neben einander liegenden Schußfäden aus einem einzigen Garnfaden, der an den beiden Längskanten des Gewebes um die äußersten Kettenfäden entsprechend herumgebogen wird, wodurch an diesen Längskanten die sogenannten Sahlleisten oder Eggen entstehen.

Die große Mannigfaltigkeit der Gewebe, welche aus der Verwendung von Fäden verschiedener Art und Farbe entsteht, kommt hier nicht in Betracht, da die Einrichtung der zur Anfertigung dienenden Webstühle hierdurch nur in Nebensachen beeinflußt wird, dagegen ist hierfür die Art und Weise von Bedeutung, wie die einzelnen Schuß- und Kettenfäden mit einander verbunden sind. Diese Verbindung kann außerordentlich verschieden sein, hier genügt die Anführung nur der hauptsächlichsten Arten der Verbindung oder, wie man sagt, der Bindung.

Die einfachste Verbindung ist die durch Fig. 1245 dargestellte leinwandartige, die außer für Leinwand auch für Kattun, Taffet, Tuch und viele andere einfache Gewebe angewendet wird. Die Figur zeigt, daß hierbei jeder Schußfaden z. B. *a* in regelmäßiger Wiederholung immer über einem und unter dem darauf folgenden Kettenfaden hinweggeht, so daß er die Hälfte aller Kettenfäden 1, 3, 5, ... über sich und die andere Hälfte 2, 4, 6, .. unter sich zu liegen hat.

Fig. 1245.

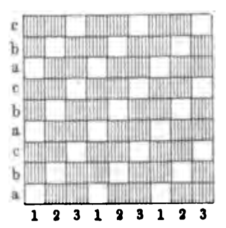


Der daneben liegende Schußfaden *b* ist in derselben Art in dem Gewebe enthalten, nur daß derselbe alle diejenigen Fäden 1, 3, 5, ... bedeckt, unter denen sich der Faden *a* befindet, und umgekehrt. Man erkennt hieraus, daß bei dieser Bindungsart im Ganzen nur zwei verschiedene Lagen der Schußfäden vorkommen, indem alle mit *a* bezeichneten Schußfäden übereinstimmend durch die Kette hindurch geführt sind, ebenso wie alle mit *b* bezeichneten Schußfäden denselben Verlauf zwischen den Kettenfäden zeigen. Eine ebensolche zweifache Verschiedenheit ist auch in Bezug auf die Kettenfäden zu bemerken, indem die Fäden 1, 3, 5, ... unter sich und ebenso diejenigen 2, 4, 6 ... eine übereinstimmende Lage zeigen. In Folge dieser Verbindung zeigt das so gebildete Gewebe auf beiden Seiten dieselbe Beschaffenheit, indem auf jeder Seite sowohl die Kette

wie der Schuß zur Hälfte sichtbar ist, was insbesondere bei verschiedener Färbung der Ketten und der Schußfäden deutlich wahrnehmbar ist.

Diese Eigenschaft einer völligen Uebereinstimmung beider Seiten ist nicht mehr vorhanden bei den sogenannten geköperten oder Köpergeweben (Kieper), mit welchem Namen man im Allgemeinen alle diejenigen Gewebe bezeichnet, bei denen jeder Schußfaden die sämmtlichen Kettenfäden nach einem anderen einfachen Gesetze in zwei Abtheilungen trennt, von denen die eine über und die andere unter ihm zu liegen kommt. In der Regel sind hierbei diese beiden Abtheilungen ungleich an Fadenzahl, so daß auf der einen Gewebefläche überwiegend die Kette und auf der anderen Fläche vorzugsweise der Schuß sichtbar ist, obwohl man auch Köpergewebe findet, bei denen beide Seiten gleichartig gebildet erscheinen (zweiseitiger oder beidrechter Köper). Das einfachste Köpergewebe stellt Fig. 1246 dar, wobei jeder Schußfaden wie *a* abwechselnd über einem und unter zwei Kettenfäden hinweg geführt ist. Es ist hieraus ersichtlich, daß dabei eine dreifach verschiedene Lage der Schußfäden vorkommt, welche, mit *a*, *b* und *c* bezeichnet, sich in regelmäßiger Wiederholung in dem ganzen Gewebe vorfinden, und daß sich auch in Bezug auf die Kettenfäden in gleicher Art eine derartige dreifache Verschiedenheit zeigt, entsprechend den Bezeichnungen 1, 2 und 3. Mit Rücksicht hierauf nennt man ein solches Gewebe einen dreibindigen oder einen dreischäftigen Köper, welcher letztere Ausdruck daher rührt, daß man bei der Herstellung dieses Gewebes sich dreier sogenannter Schäfte zur gehörigen Trennung der Kettenfäden bedient, deren Einrichtung aus dem weiterhin darüber Anzuführenden ersichtlich werden wird. Aus der Betrachtung der Figur ergiebt sich, daß bei diesem Gewebe die eine in der Figur als oben liegend angenommene Gewebefläche zu $^2/_3$ mit Kette und zu $^1/_3$ mit Schuß bedeckt erscheint, während die untere Seite umgekehrt $^1/_3$ Kette und $^2/_3$ Schuß zeigt. Auch erkennt man, daß die oben sichtbaren Theile der Schußfäden in parallelen, das Gewebe schräg oder diagonal durchziehenden Streifen angeordnet sind, so daß auf beiden Seiten Streifen erscheinen, deren Breite sich wie 1 : 2 verhält, und zwar sind in dem betrachteten Gewebe oben die von der Kette und unten die von dem Schuß gebildeten Streifen die breiteren. Eine derartig schräge Anordnung von Streifen findet sich zwar auch bei dem leinwandartigen Gewebe Fig. 1245, doch tritt sie hierbei wegen der gleichen Breite für das Auge weniger sichtbar auf, so daß dabei die Fläche gleichmäßig erscheint. Diese Streifen, welche Veranlassung sind, daß man derartigen Geweben den Namen Diagonal-

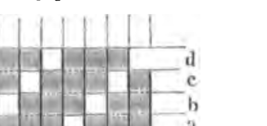
Fig. 1246.

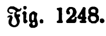


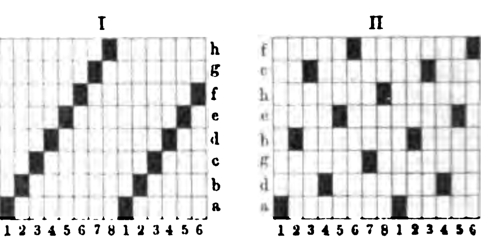
stoffe (Croissé) ertheilt, sind gegen die Längs- und Querrichtung unter 45 Grad geneigt, sobald die Dicke und Entfernung der benachbarten Fäden bei dem Schuß ebenso groß ist wie bei der Kette, während natürlich bei verschieden großem Fadenabstande eine andere Neigung dieser Diagonalstreifen sich einstellt.

Nach dem Vorstehenden ist es leicht ersichtlich, warum man ein Gewebe wie das durch Figur 1247 dargestellte einen vierbindigen oder vierschäftigen Köper nennt, indem hierbei eine vierfache Verschiedenheit in der Lage sowohl bei den Ketten- wie bei den Schußfäden zu erkennen ist, entsprechend der Bezeichnung 1, 2, 3, 4 und *a, b, c, d*. In Betreff der schrägen Bindungslinien gilt hier das von dem dreibindigen Köper der vorhergehenden Figur Gesagte in gleicher Weise, und während auf der oberen Seite die Kette zu $^3/_4$ und der Schuß zu $^1/_4$ die ganze Fläche bedeckt, zeigt die untere Seite $^1/_4$ Kette und $^3/_4$ Schuß. Wenn man in dieser Weise ein Köpergewebe herstellt, bei welchem die Kette von jedem Schußfaden zu sehr

Fig. 1247.




Fig. 1248.



ungleichen Theilen abgetheilt wird, so daß z. B. wie in Fig. 1248 jeder Schußfaden immer nur einen Kettenfaden bedeckt und unter den sieben benachbarten liegen bleibt, so erhält man nach dem Vorhergegangenen einen achtbindigen Köper, welcher auf der oberen Seite vornehmlich Kette und auf der unteren Seite dem entsprechend vornehmlich Schuß zeigt. Wenn es hierbei beabsichtigt ist, auf der einen Seite (Schauseite) vorwiegend nur die aus schönem Material, z. B. Seide, bestehenden Kettenfäden dem Auge auffällig zu machen, so sind die schrägen Linien Fig. 1248, I störend, in denen die Bindungen der Schußfäden das Gewebe durchziehen, und man kann diesen Uebelstand wirksam dadurch vermindern, daß man die Aufeinanderfolge der mit *a* bis *h* bezeichneten Schußfäden in der durch Fig. 1248, II dargestellten Art so verändert, daß die Bindungen des Schusses vereinzelt stehen, so daß sie wegen ihrer zerstreuten Anordnung weniger auffällig sind. In dieser Weise wird der als achtbindiger Köper anzusehende Atlas gewebt, bei welchem die rechte Seite fast gänzlich aus den schönen parallelen glänzenden Seidenfäden der Kette zu bestehen scheint.

Die Verbindung der Ketten und Schußfäden folgt bei dem eigentlichen Köper immer einem verhältnißmäßig einfachen Gesetze, demzufolge die Lagenverschiedenheit der Ketten- sowohl wie der Schußfäden immer nur gering ist, so daß die erzeugte Waare im Allgemeinen ein gleichmäßiges Aussehen erlangt. Abweichend hiervon werden die sogenannten gemusterten Gewebe in solcher Art hergestellt, daß die von den Fäden der Kette oder des Schusses gebildeten Bindungen in ihrem Verlaufe gewisse Zeichnungen oder Muster darstellen (Figur bilden), und es giebt natürlich in dieser Hinsicht eine äußerst große Mannigfaltigkeit der möglichen Gewebe zwischen den einfachsten streifenförmigen Mustern und den reichsten Bildwebereien, wie sie bei Damasten in hervorragender Schönheit ausgeführt werden. Hierbei wird das zu erzielende Muster nicht durch verschiedene Farben in der Kette und dem Schuß, sondern nur durch die in Folge der gekreuzten Fadenlage verschiedene Lichtwirkung erzielt, während die bekannten in Kupferstichmanier hergestellten Bildwebereien im Schuß eine andere Farbe zeigen als in der Kette. Es kann sich nicht darum handeln, hier auch nur die hauptsächlichsten Arten der verschiedenen Gewebe zu besprechen, deren Behandlung in den Lehrbüchern über die Weberei[1]) nachgesehen werden muß, es sei nur hervorgehoben, daß bei derartigen Mustergeweben die Verschiedenheit der Ketten- wie Schußfäden in Hinsicht auf ihre Lage im Gewebe in den meisten Fällen eine sehr große und im Allgemeinen eine um so größere ist, je größer die Ausdehnung der gewebten Muster und je freier deren Zeichnung ist. Bei reichen Bildwebereien kann dabei der Fall vorkommen, daß von den tausenden der Ketten- und der Schußfäden nicht zwei hinsichtlich ihres Verlaufes übereinstimmen. Wie diese Verschiedenheit erreicht werden kann, wird sich aus den weiter folgenden Bemerkungen ergeben. Bei den gewöhnlichen Mustergeweben erstreckt sich die Figur meist nur auf eine geringere Anzahl von Kettenfäden und von Schußfäden, so daß Wiederholungen der Figur nach der Länge wie nach der Breite des Gewebes vorkommen. Man spricht in dieser Hinsicht von dem Rapport der Figur, indem man darunter die Anzahl der Kettenfäden (Kettenrapport) und der Schußfäden (Schußrapport) versteht, innerhalb deren die Figur gebildet wird, und welche also in derselben Aufeinanderfolge sich stetig wiederholen.

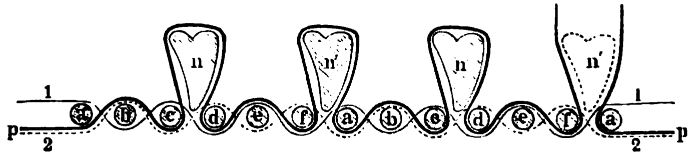
Es genügt hier, zu erwähnen, daß man auch durch die Anfertigung sogenannter Doppelgewebe die mannigfachsten Wirkungen erzielen kann, indem man gewissermaßen zwei verschiedene Gewebe herstellt, die nur an einzelnen, den beabsichtigten Mustern oder Figuren entsprechenden Stellen mit einander verbunden werden, wie dies beiläufig bei den Piquégeweben der Fall ist. Nur möge hier noch des bekannten Sammets gedacht werden,

---

[1]) Handbuch der Weberei von R. Reiser und J. Spennrath, München.

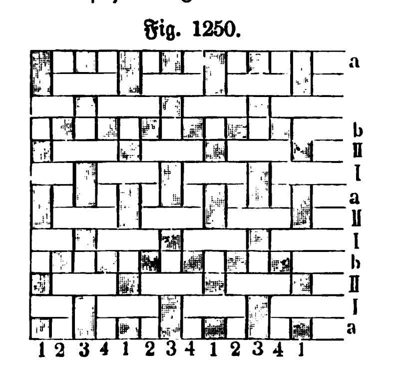
bei welchem auf der Schauseite eine aus aufrecht stehenden Fasern oder Haaren gebildete Decke als Nachahmung gewissermaßen des thierischen Pelzes angeordnet wird. Bei dem eigentlichen Seidensammet wird diese Decke aus einzelnen Kettenfäden *p*, Fig. 1249, gebildet, welche außer den das eigentliche leinwandartige Grundgewebe bildenden Kettenfäden 1, 2, in geringen Abständen neben einander angeordnet sind und den Namen Polfäden führen.

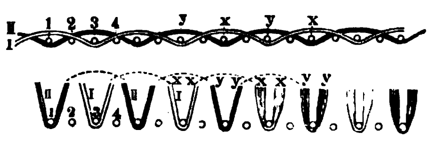
Fig. 1249.



Indem diese Fäden in regelmäßigen Abständen, meistens nach drei Schußfäden *a b c* und *d e f* des Grundgewebes, zu aufrecht stehenden Oesen oder Noppen umgebogen und nachher längs der Breitenrichtung des Gewebes aufgeschnitten werden, entstehen die gedachten kleinen Haar- oder Faserbüschel, aus denen sich der Flor des Sammets zusammensetzt. Von dieser auch bei der Anfertigung von Teppichen üblichen Darstellung unterscheidet sich die des unter dem Namen Manchester bekannten sammetartigen Baumwollgewebes dadurch, daß bei ihm die den Flor darstellenden Noppen nicht aus Ketten-, sondern aus Schußfäden gebildet werden. Wie aus dem Durchschnitte eines solchen Gewebes in Fig. 1250 ersichtlich ist, sind hierbei die Kettenfäden 1, 2, 3, 4 des Grundgewebes nach Leinwandart durch die Schußfäden *a*, *b* verbunden. Wenn nun abwechselnd mit diesen letztgedachten Schußfäden ein anderer Schuß I, II köperartig derart in die Kette eingetragen wird, daß derselbe immer über drei Kettenfäden frei (flott) liegt, und man schneidet diesen Faden in *x* und *y* nach der Längsrichtung auf, so bilden sich ebenfalls die beabsichtigten Noppen, welche hierbei entgegen dem wirklichen Sammet nach der Längsrichtung des Stoffes angeordnet sind.

Fig. 1250.



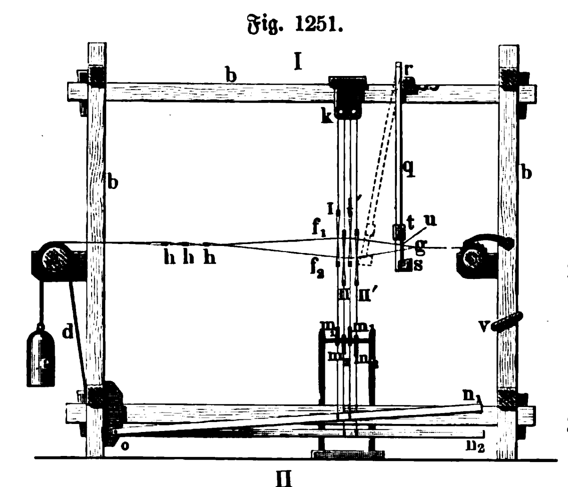


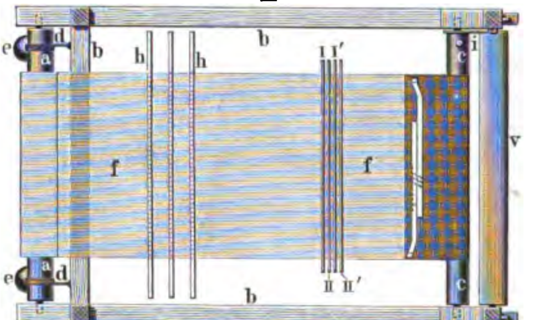
Ohne die besonderen Eigenschaften der verschiedenen Gewebe hervor-

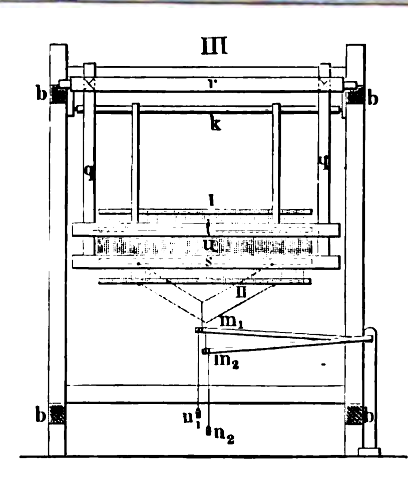
zuheben, sei hier in Bezug auf die Köpergewebe nur erwähnt, daß dieselben vermöge der angegebenen Bindungsart dichter ausfallen als die aus demselben Garn nach Leinwandart hergestellten sogenannten glatten Gewebe, wie man sich leicht aus der Betrachtung des Durchschnitts eines solchen Gewebes ververdeutlicht. Während nämlich bei einem glatten Gewebe nach Fig. 1245 zwischen je zwei benachbarten Kettenfäden wie 1 und 2 genügender Zwischenraum verbleiben muß, um den Schußfaden hindurchtreten zu lassen, ist dies bei den Köpergeweben um so weniger häufig der Fall, je größer die Zahl der zugleich von dem Schußfaden überdeckten Kettenfäden ist. Indem also bei dem glatten oder leinwandartigen Gewebe zwei Zwischenräume für die Schußfäden in einer Breitenerstreckung von 4 Fadendicken vorhanden sind, machen sich zwei solche Zwischenräume bei dem dreischäftigen Köper, Fig. 1246, nur für eine Breite von 5 Fadendicken, bei dem vierschäftigen Köper, Fig. 1247, nur für 6 und für den achtschäftigen Köper, Fig. 1248, erst für 10 Fadendicken erforderlich. Demgemäß nimmt die Kette bei den betrachteten vier Geweben beziehungsweise $^1/_2$, $^3/_5$, $^4/_6$ und $^8/_{10}$ der ganzen Breite ein. Da eine ganz gleiche Betrachtung auch für die Schußfäden gilt, so ergiebt sich hiernach die dichtere Beschaffenheit der geköperten Gewebe, die auch wegen der geringeren Zahl von Bindungen biegsamer und geschmeidiger sind, was sowohl für einen etwa beabsichtigten Faltenwurf bei Kleidern wie auch bezüglich der wasseransaugenden Wirkung von Badetüchern und dergleichen in Betracht kommt.

Webstühle. Zur Anfertigung der im Vorhergehenden besprochenen Gewebe dienen die Webstühle, die man als Handstühle und Kraft- oder mechanische Webstühle unterscheidet, je nachdem sie durch die Hand (und den Fuß) des Webers oder von einer mechanischen Betriebskraft bewegt werden. So verschieden die für einzelne Zwecke dienenden Webstühle auch in Einzelheiten sind, so stimmen sie doch sämmtlich in Bezug auf ihre Wirksamkeit mit einander überein. Insbesondere ist bei allen Webstühlen die Kette zwischen zwei Walzen oder sogenannten Bäumen in ganz oder nahezu wagerechter Ebene ausgespannt, so daß auf den einen Baum, den Kettenbaum, die Kettenfäden parallel neben einander in spiralförmigen Windungen aufgewickelt sind, während das fertige Gewebe auf den anderen Baum, den Zeug- oder Waarenbaum, in dem Maße aufgewunden wird, wie es entsteht. Zwischen diesen beiden Bäumen entsteht das Gewebe in der Art, daß man den Einschuß Faden um Faden zwischen die Kettenfäden nach Erforderniß des zu bildenden Gewebes einträgt oder einschießt, worauf jeder Faden dicht gegen das schon gebildete Gewebe angepreßt, angeschlagen wird. Hiernach kann man bei dem Weben folgende vier Wirkungen unterscheiden. §. 294.

Fig. 1251.







1) Die entsprechende Trennung der Kettenfäden von einander, die **Fachbildung**, um den Einschußfaden in den Zwischenraum einzuführen,

2) das **Eintragen** oder **Einschießen** des Schußfadens in das gebildete Fach der Kette,

3) das **Anschlagen** des Schußfadens gegen das schon gebildete Gewebe, und

4) die **Aufwindung** des gefertigten Gewebes auf den Waarenbaum unter gleichzeitiger Abwickelung einer entsprechenden Länge der Kette von dem Kettenbaume.

Man kann diese Wirkung am einfachsten aus der Betrachtung eines gewöhnlichen **Handwebstuhles** erkennen, wie er in Fig. 1251 dargestellt ist.

Der die Kettenfäden in vielen Lagen über einander aufnehmende Kettenbaum *a* besteht hierbei aus einer hölzernen Walze, die mit eisernen Zapfen in dem gleichfalls hölzernen Gestelle *b* drehbar gelagert ist und von welcher sich die Fäden parallel neben einander in einer

wagerechten Ebene nach dem Brustbaume c erstrecken, auf welche das schon fertige Gewebestück aufgewunden ist. Zwischen beiden Bäumen sind die Kettenfäden straff ausgespannt, zu welchem Zwecke der Kettenbaum in geeigneter Art mit einer Bremsvorrichtung versehen ist, deren Widerstand die Spannung der Kette bedingt, und welche bei dem Aufwinden des Gewebes auf den Brustbaum c die entsprechende Abwickelung der Kettenfäden gestattet. In der Figur wird diese Bremsung durch zwei um den Kettenbaum gewickelte Schnüre oder Seile d hervorgebracht, die einerseits an dem Gestelle befestigt und andererseits durch Gewichte e belastet sind, während der gleichfalls hölzerne Brustbaum c durch ein Sperrrad mit Sperrklinke an einer Rückdrehung durch die Spannung der Kette verhindert wird. Es ist ersichtlich, wie man nach dem Ausheben dieser Klinke durch Umdrehen des Brustbaumes die fertige Waare aufwinden kann.

Der Schußfaden ist auf eine kleine Spule gewickelt, die in einem passenden Geräth, dem Schiffchen oder der Schütze, untergebracht ist, so daß bei dem Hindurchwerfen dieser Schütze durch das Fach der Kette der Schußfaden sich von dieser Spule abwindet, wobei er, da die Schütze abwechselnd nach entgegengesetzten Richtungen durch die Kette geworfen wird, sich um die äußersten Kettenfäden zu beiden Seiten herumbiegt, auf diese Weise die gedachten Sahlleisten des Gewebes bildend. Selbstredend kann diese Spule nur für eine begrenzte Zahl von Einschüssen hinreichende Fadenlänge aufnehmen, so daß von Zeit zu Zeit das Auswechseln der leer gewordenen Spule durch eine volle nöthig wird.

Zur Fachbildung oder Trennung der Kettenfäden von einander behufs Bildung des für den Durchgang der Schütze erforderlichen Zwischenraumes dienen für die meist üblichen Webwaaren die sogenannten Schäfte in folgender Weise. Ein Schaft besteht aus zwei wagerechten Stäbchen von Holz, von denen einer oberhalb und einer unterhalb der Kette in geringer Entfernung von derselben befindlich ist, und zwischen denen eine größere Anzahl gezwirnter Fäden, Litzen, ausgespannt ist, von denen jeder in der Mitte mit einem kleinen Metall- oder Glasauge oder statt dessen auch mit einer Schleife versehen ist. Durch dieses Auge oder diese Schleife ist ein Kettenfaden (zuweilen auch mehrere) hindurchgezogen, so daß bei dem Heben oder Senken des Schaftes alle durch dessen Litzen gezogenen Kettenfäden folgen müssen, indem hierbei die Kettenfäden in die aus der Figur ersichtliche Lage f_1 oder f_2 gelangen, was wegen ihrer Dehnbarkeit möglich ist, ohne daß sie dabei abreißen. In der Figur ist angenommen, daß die Gewebebildung bis an den Punkt g fortgeschritten ist, und daß bei h dünne Stäbchen, Ruthen, zwischen die Kettenfäden gesteckt sind, um dieselben in Ordnung zu halten und einen gerissenen Faden leicht herausfinden zu können. Demgemäß werden die Kettenfäden durch die Bewegung eines

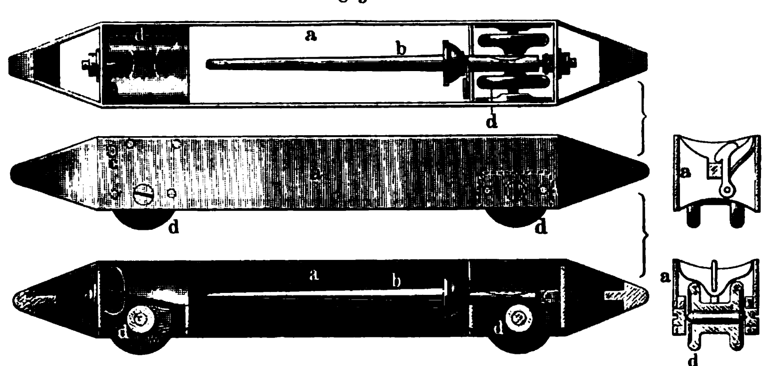
Schaftes auf der Strecke zwischen h und g aus der geraden Richtung nach oben oder nach unten abgelenkt. Der in solcher Art zwischen den Kettenfäden entstehende Zwischenraum wird das Fach genannt, und zwar spricht man von dem Oberfach und dem Unterfach, indem man darunter die nach oben und beziehungsweise nach unten gezogenen Fäden versteht.

Die in einem Webstuhle vorhandenen Schäfte enthalten zusammen in ihren Augen alle Kettenfäden, so daß also in dem Falle, wo durch jedes Auge nur ein Kettenfaden gezogen ist, im Ganzen eben so viele Litzen und Augen vorhanden sind, als die Kette Fäden enthält. Denkt man sich nun zur Herstellung des glatten Gewebes nach Fig. 1245 zwei Schäfte I und II neben einander angebracht, von denen der Schaft I die Kettenfäden Nr. 1, 3, 5 . . . und der andere Schaft II die Fäden Nr. 2, 4, 6 . . . in seinen Litzen enthält, so ist ersichtlich, wie ein Heben des Schaftes I und gleichzeitiges Senken des Schaftes II die Kette in solcher Weise in zwei gleiche Theile theilt, daß ein in den Zwischenraum eingeführter Faden in der bei einem leinwandartigen Gewebe erforderlichen Art mit den Kettenfäden verbunden ist. Man hat daher zur Herstellung eines solchen Gewebes nur nöthig, abwechselnd den Schaft I zu heben und II zu senken und umgekehrt. Um dies leicht zu ermöglichen, sind unterhalb in dem Webstuhle zwei sogenannte Tritte oder Schemel n_1 und n_2 angebracht, d. h. zwei um den Bolzen o drehbare Hebel oder Latten, von denen n_1 mit I und n_2 mit II durch Schnüre verbunden ist. Da ferner die beiden Schäfte I und II durch andere über Rollen k geführte Schnüre vereinigt sind, so wird durch Niedertreten des Schemels n_2 der Schaft II nieder gezogen, während der andere Schaft I empor steigen muß. Auch ist ersichtlich, daß durch Niedertreten des anderen Schemels n_1 die Schäfte in entgegengesetzter Weise bewegt werden, so daß also der auf dem Brett v sitzende Weber die für leinwandartige Bindung erforderliche Fachbildung in einfacher Art dadurch erreicht, daß er abwechselnd mit dem rechten und dem linken Fuße den einen und den anderen Schemel nieder tritt. Wenn dann bei einer jeden solchen Fachbildung ein Schußfaden in das Fach eingetragen und gegen das bereits fertige Gewebe fest angeschlagen wird, so bildet sich unausgesetzt ein glattes oder leinwandartiges Gewebe von der in Fig. 1245 dargestellten Beschaffenheit.

Man bemerkt in der Figur anstatt der erwähnten zwei Schäfte deren vier I, II, I′, II′, von denen die beiden I und I′ mit dem Tritte n_1 zusammen gebunden sind, während die beiden anderen II und II′ an den Tritt n_2 geschnürt sind. Diese Einrichtung wird nur zu dem Zwecke gewählt, um bei einer sehr fadenreichen Kette, deren Fäden entsprechend dicht neben einander gelegen sind, genügenden Raum für die Augen in den Litzen zu erhalten, indem man nämlich vermöge dieser Anordnung in jeden Schaft nur

den vierten Theil aller Kettenfäden einzuziehen hat. Es ist leicht ersichtlich, daß man hierbei die Vertheilung der Kettenfäden auf die einzelnen Schäfte in solcher Art vorzunehmen hat, daß der Schaft I die Kettenfäden Nr. 1, 5, 9 ... und derjenige I′ die Fäden Nr. 3, 7, 11 ... erhält, während die Fäden Nr. 2, 6, 10 ... in die Augen des Schaftes II und die Fäden Nr. 4, 8, 12 ... in diejenigen von II′ eingezogen werden. Da die beiden Schäfte I und I′ immer gemeinsam auf- oder niedergehen, und dasselbe hinsichtlich der beiden anderen Schäfte II und II′ gilt, so ist die Wirkung eines solchen Schäftepaares genau wie die eines einzigen. Bei sehr fadenreichen seidenen Ketten wendet man zuweilen anstatt nur zweier Schäfte deren sogar 8 und selbst 12 an, um durch die Vertheilung der Kettenfäden in eine größere Zahl von Litzen den für die Augen derselben erforderlichen Raum zu gewinnen. Diese Anordnung ist nicht zu verwechseln mit der-

Fig. 1252.



jenigen mehrerer Schäfte zur Herstellung geköperter Gewebe, worüber weiterhin das Nähere angegeben wird. Wie man aus der Figur III ersieht, sind die Schäfte unterhalb nicht unmittelbar mit den Tritten durch Schnüre verbunden, sondern man bedient sich dabei zweckmäßig der zwischengeschalteten kurzen Querhebel m_1, m_2, wodurch man das seitliche Schwanken der Schäfte bei der Fachbildung wirksam verhütet.

Die zum Einbringen des Schußfadens dienende Schütze ist in Fig. 1252 dargestellt. Dieselbe besteht aus einem aus Eisenblech (bei kleineren Abmessungen auch aus Buchsbaumholz) gebildeten schmalen und niedrigen Gehäuse *a*, das an beiden Enden zugespitzt ist und im Inneren den zur Aufnahme der Schußspule nöthigen Hohlraum darbietet. Die Spule wird auf den federnden Dorn, die Schützenzwecke *b*, fest aufgesteckt, und der Schußfaden hebt sich von dem kötzerförmig gewundenen Garnkörper in Schleifen ab, so daß er durch die Oeffnung *c* in der Schützenwandung nach außen

tritt und sich zwischen die Kettenfäden legt, sobald die Schütze durch das Fach hindurch geworfen wird. Letzteres kann nur bei schmalen Geweben aus freier Hand in der Art geschehen, daß die Schütze einfach durchgesteckt (Steckschütze) oder mit der einen Hand frei durch die Luft geworfen und mit der anderen Hand aufgefangen wird (Handschütze), wogegen man bei allen breiteren Geweben die Schütze auf einer dicht unter den Kettenfäden des Unterfaches angebrachten festen Bahn gleiten oder rollen läßt. Hierzu ist die Schütze mit den beiden kleinen Laufrollen *d* ausgestattet, wodurch sie die Gestalt eines kleinen Wagens annimmt. Die gedachte Schützenbahn wird dabei durch die sogleich zu besprechende Lade gebildet, und die Schütze wird abwechselnd von beiden Seiten durch sogenannte Treiber aus Leder mit hinreichender Geschwindigkeit fortgestoßen, um vermöge ihrer lebendigen Kraft quer durch die ganze Kette zu fliegen. Diese Wirkung ergiebt sich am einfachsten aus der Einrichtung der sogenannten Lade.

Unter der Lade versteht man einen um eine wagerechte Axe pendelartig schwingenden Rahmen in Fig. 1251, welcher im Wesentlichen aus den beiden senkrechten Schwingen oder Armen *q* und zwei wagerechten Querhölzern, dem Ladenklotze *s* und dem Deckel *t*, zusammengesetzt ist und an den Enden der Schwingen ein Querstück *r* mit den Schwingzapfen trägt. Bei dem Handwebstuhle sind diese Zapfen oberhalb in den beiden Langriegeln *b* des Gestelles gelagert, während man bei den mechanischen Webstühlen der größeren Standsicherheit der ganzen Maschine wegen die Lade in umgekehrter Stellung anordnet, so daß sie um eine unterhalb gelegene Axe pendeln kann.

In dem Zwischenraume zwischen dem besagten Klotze *s* und dem Deckel *t* ist das sogenannte Blatt oder Riet (Rietblatt, Weberkamm) *u* befindlich, d. h. ein aus vielen feinen Stäbchen zusammengesetztes rost- oder kammartiges Geräth, durch dessen Zwischenräume zwischen den Stäbchen oder Zähnen die Kettenfäden einzeln oder bei fadenreichen Ketten zu je zwei oder vier hindurch gezogen sind. Die einzelnen in genau gleichen Abständen parallel zu einander stehenden Rietzähne sind senkrecht gestellt und lang genug, um den Kettenfäden bei der Fachbildung die erforderliche auf- und absteigende Bewegung zu gestatten, und es ist ersichtlich, daß die vielen Zähne den zwischen die Kettenfäden eingetragenen Schuß in ebenso vielen Punkten gegen das schon fertige Gewebe drängen, wenn die Lade dagegen gepreßt oder geschlagen wird. Zu dem Zwecke wird die Lade des Handstuhles von dem Weber an einem ihrer Schwingarme erfaßt und kräftig gegen das in der Bildung befindliche Gewebe angeschlagen, während bei den mechanischen Stühlen die gleiche Wirkung mittelst geeigneter Getriebe erreicht wird.

Wie aus der Fig. 1251 I ersichtlich, ist der Ladenklotz *s* nach vorn, d. h. nach dem Weber hin verbreitert, so daß er die oben erwähnte Bahn für die

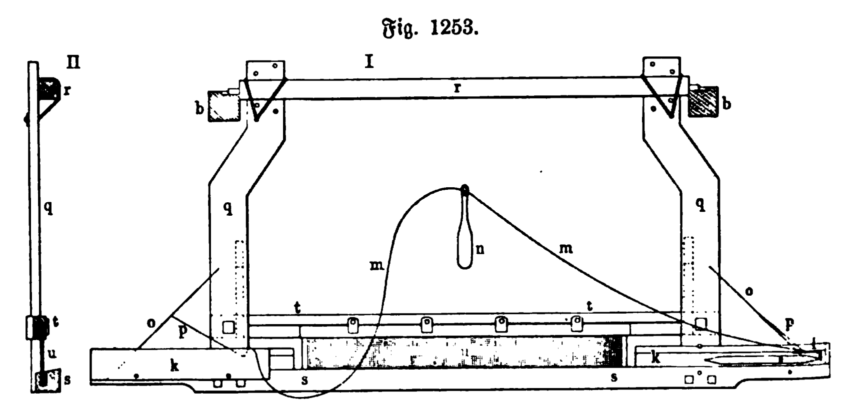
Schütze bildet. Dabei ist diese Bahn derartig schräg gestellt, daß die Fäden des Unterfaches sich auf diese Fläche legen, sobald die Lade ganz nach hinten in die punktirte Lage gebracht wird. In dieser hintersten, der größten Höhe des Faches entsprechenden Stellung der Lade wird die Schütze geworfen, wobei dieselbe über die unter ihr auf dem Klotze ruhenden Fäden des Unterfaches hinweg rollt oder gleitet. Damit hierbei die Schütze nicht nach vorn von der Bahn herablaufe und durch die Kette nach unten oder oben hindurch fliege, pflegt man die Laufrollen der Schütze derart unter einem kleinen Winkel gegen einander zu neigen (1 bis 3 Grad), daß die Schütze das Bestreben erhält, sich in einem Kreisbogen um einen hinter der Lade gelegenen Mittelpunkt zu bewegen, in Folge welchen Bestrebens sie sich immer dicht an dem Rietblatte hält.

Da die Lade bei dem Anschlagen immer nur bis an den Punkt bewegt werden kann, bis zu welchem die Anfertigung des Gewebes fortgeschritten ist, so erkennt man, daß der Ladenausschlag mit jedem neu eingetragenen Schußfaden um so viel kleiner wird, als das Gewebe dadurch an Länge zunimmt, wenn, wie hier vorausgesetzt ist, die Aufwindung des hergestellten Gewebes von Zeit zu Zeit stattfindet, nachdem eine gewisse Länge angefertigt ist. Der Handweber muß dem entsprechend durch allmählich kräftigeres Anschlagen der Lade dafür sorgen, daß die Schußfäden trotz der stetig abnehmenden Schwingungsweite doch möglichst immer mit gleicher Kraft angeschlagen werden, wenn das Gewebe gleichmäßig dicht ausfallen soll. Dies ist trotz der größten Uebung und Geschicklichkeit selten erreichbar, und deshalb hat man die Handstühle meistens mit einer selbstthätigen Aufwindevorrichtung versehen, welche unausgesetzt das sich bildende Gewebe in dem Maße, wie es entsteht, auch aufwindet. Die nähere Einrichtung einer solchen selbstthätigen Aufwindevorrichtung, die bei mechanischen Webstühlen immer vorhanden sein muß, wird weiterhin besprochen werden.

Es ist leicht verständlich, daß auch der von der Schußspule sich abwickelnde Faden stets mit einer gewissen Kraft gespannt erhalten werden muß, wenn derselbe immer gerade gestreckt im Gewebe liegen und ein Krauswerden desselben vermieden werden soll. Zu dem Ende wird man dem Faden bei dem Abziehen von der Spule einen gewissen Reibungswiderstand entgegensetzen müssen, dessen Größe den Betrag der Fadenspannung in derselben Art bestimmt, wie dies in dem vorhergehenden Kapitel an verschiedenen Stellen angeführt wurde. In Folge dieser Fadenspannung und insbesondere in Folge der Einwirkung, welche die Rietzähne beim Anschlagen auf den Schußfaden ausüben, sucht das Gewebe an der Stelle, wo es im Webstuhle entsteht, sich nach der Querrichtung zusammenzuziehen, welchem Bestreben man durch eine Vorrichtung zum Breithalten oder Anspannen nach der Querrichtung entgegen wirkt. In der Fig. 1251, II besteht diese

Vorrichtung aus einem sogenannten **Tempel** oder Spannstabe *p*, d. h. einem hölzernen Stabe, der an beiden Enden mit einigen scharfen Spitzen von Draht versehen ist, die in das Gewebe unmittelbar hinter der Entstehungsstelle und dicht neben den Sahlleisten eingestochen werden. In der Regel besteht ein solcher Spannstab aus zwei Theilen, die mittelst einer Schnur zusammen gehalten werden, durch deren Versetzung in den dazu angebrachten zahnartigen Einschnitten die Möglichkeit gegeben ist, den Stab für verschieden breite Gewebe zu benutzen. Diese Einrichtung setzt natürlich voraus, daß man den Spannstab von Zeit zu Zeit entsprechend der entstehenden Weblänge versetzt, damit er immer möglichst nahe der Stelle befindlich ist, wo der Schußfaden eingetragen wird. Man hat zum Breithalten auch selbstthätig sich verstellende Spannvorrichtungen ausgeführt, wie solche bei mechanischen Webstühlen nur allein angewendet werden können.

Fig. 1253.



Die Vorrichtung, deren man sich zum **Einschießen**, d. h. zur Bewegung der Schütze durch das Fach bedient, ist aus Fig. 1253 ersichtlich, welche die Lade in der vorderen Ansicht darstellt. Hierin ist *u* das über die ganze Breite des Gewebes sich erstreckende Blatt zwischen dem Ladenklotz *s* und dem Deckel *t*. Die Schützenbahn ist zu beiden Seiten des Rietblattes über dasselbe hinaus soweit verlängert, daß die Schütze daselbst nach dem Hindurchtritt durch die Kette Raum findet, wobei sie mit ihrem vorangehenden Ende gegen einen kleinen Schieber *l*, den **Treiber** (Vogel) trifft, der, aus Leder gebildet, leicht verschieblich in dem Behälter oder **Schützenkasten** *k* angebracht ist, welcher über jeder der beiderseitigen Bahnverlängerungen durch zwei aufrechte Seitenwandungen gebildet wird. Die auf beiden Seiten befindlichen Treiber sind durch eine Schnur *m*, die **Peitsche**, mit einander verbunden, die mittelst eines in der Mitte angebrachten Griffes *n* ermöglicht, den nach außen getretenen Treiber in kurzem Ruck wieder nach

innen zu schnellen. Hierbei stößt der Treiber die vor ihm befindliche Schütze vor sich her, so daß dieselbe durch das Fach der Kette hindurch fliegt, um auf der anderen Seite in derselben Weise den Treiber zurück zu schieben und darauf von demselben in gleicher Art wieder durch das nächste Fach zurück geschnellt zu werden. Die beiden Schnüre o, p dienen hierbei lediglich dazu, den Weg des Treibers zu begrenzen.

Aus der vorstehenden Beschreibung des gewöhnlichen Handwebstuhles ist die Wirkungsweise desselben hinreichend ersichtlich, und man erkennt daraus, daß der Weber, nachdem er mit einem Fuße den einen Tritt nieder getreten hat, wobei der andere Tritt mit dem darauf ruhenden Fuße empor gehoben wird, mit der einen Hand die Lade nach hinten auslegt und in deren hinterster Stellung die Schütze durch einen Zug an dem Griffe der Peitsche durch das gebildete Fach hindurch wirft. Unmittelbar darauf wird die Lade einmal oder für sehr dichte Waare auch wohl zweimal nach vorn gezogen, so daß die Zähne des Rietes den eingetragenen Faden scharf in den Winkel hinein pressen, welchen die Fäden des Unterfaches mit denen des Oberfaches bilden. Es ist auch ersichtlich, daß die einzelnen Kettenfäden, wenn sie in der angegebenen Art abwechselnd gehoben und gesenkt werden, jedesmal an den benachbarten Kettenfäden vorübergehen, wodurch dieselben leicht rauh werden, was man durch das sogenannte Schlichten zu vermeiden sucht, d. h. dadurch, daß man den Fäden durch einen Ueberzug mit Kleister oder Stärke eine gewisse Glätte der Oberfläche mittheilt (s. Schlichtmaschinen in §. 287). Wegen dieser Wirkung und wegen der bei der Fachbildung in den Kettenfäden wiederholt auftretenden größeren Spannung werden die Kettenfäden im Allgemeinen immer draller gedreht als die Schußfäden, welche letzteren bei dem Weben einer derartig starken Anstrengung nicht unterworfen sind.

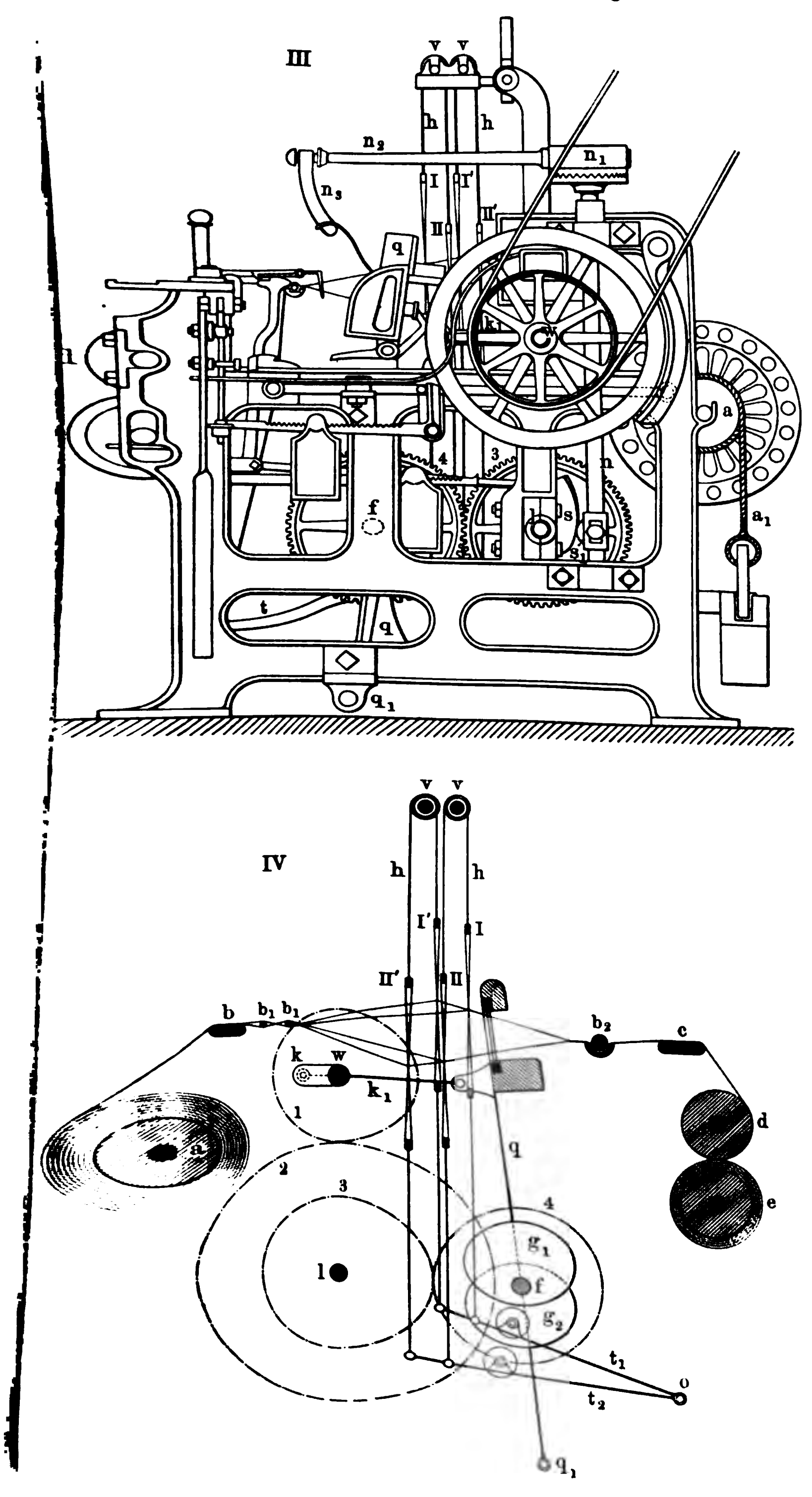
Mechanische Webstühle. Die Wirkungsart der Kraft- oder mechanischen Webstühle ist im Wesentlichen nicht von derjenigen der Handstühle verschieden, nur werden hierbei alle Bewegungen von der antreibenden Maschine ohne Zuthun der menschlichen Hand ausgeführt, und wegen dieser Betriebsart müssen gewisse Theile abweichend von den bei Handwebstühlen gebräuchlichen angeordnet werden. In dieser Hinsicht wurde bereits angeführt, daß alle mechanischen Webstühle nothwendig mit einer selbstthätigen Aufwindevorrichtung versehen sein müssen, denn da die Lade derselben vermöge des antreibenden Kurbelgetriebes immer genau bis zu einem und demselben Punkte ausschwingt, so muß auch der letzte Schußfaden des in der Bildung begriffenen Gewebes immer an einer ganz bestimmten Stelle befindlich sein. Ebenso muß der Spannstab bei den mechanischen Webstühlen selbstthätig versetzt werden. Auch ist es nicht wohl thunlich, die Kette auf dem Webstuhle selbst stückweise zu schlichten, **§. 295.**

weshalb auf mechanischen Webstühlen immer Ketten verarbeitet werden, die vorher im Ganzen geschlichtet wurden, wozu die in §. 287 besprochenen Schlichtmaschinen dienen. Außerdem sind bei den mechanischen Webstühlen gewisse selbstthätig wirkende Ausrückungen erforderlich, welche die Bewegung anhalten, sowohl in dem Falle, daß der Schußfaden reißt oder aufgearbeitet ist, wie auch dann, wenn die Schütze auf ihrem Wege durch irgend ein zufälliges Hinderniß angehalten wird, so daß sie innerhalb des Gewebes im Fache stecken bleibt. In dem letzteren Falle würde sogleich die Kette zersprengt und das ganze Gewebe verdorben werden, wenn die Lade anschlüge, so daß die Nothwendigkeit einer derartigen Ausrückung sich ergiebt, welche man als den Schützenwächter bezeichnet, im Gegensatze zu dem sogenannten Schußwächter, der die Ausrückung des Webstuhles bei fehlendem Schußfaden veranlaßt. Bei dem Handstuhle sind selbstredend derartige Sicherheitsvorrichtungen nicht erforderlich, da der Weber sogleich abhelfen kann.

Ein einfacher mechanischer Webstuhl für glatte oder leinwandartige Waare, z. B. für Shirting, ist in Fig. 1254 I bis IV [1]) dargestellt. Die auf den Kettenbaum a gewickelte Kette ist hier über den sogenannten Streichbaum b, ein glatt polirtes gußeisernes Querstück, und von da über den ebenfalls glatten gußeisernen Brustbaum c geführt, um von hier über die geriffelte oder an der Oberfläche rauhe Walze d, den Riffelbaum, hinweg sich als fertiges Gewebe auf den Waarenbaum oder Zeugbaum e zu winden. Diese Anordnung einer Aufwindung mittelst eines Riffelbaumes wird aus der Besprechung der Aufwindevorrichtung deutlich werden. Die Kette ist ebenso wie bei dem Handstuhle (Fig. 1251) in vier Schäfte I, I′, II, II′ eingezogen, von denen je zwei, I und I′ sowie II und II′, immer gemeinsam bewegt werden, wie es nach dem Vorstehenden für glatte Waare nothwendig ist. Zum Zwecke der Fachbildung sind hier ebenfalls die beiden um o drehbaren Hebel oder Tritte t_1 und t_2 angebracht, welche von der Welle f aus durch auf derselben befestigte Kurvenscheiben oder Excenter g_1 g_2, die Trittexcenter, in der für die Fachbildung erforderlichen Art bewegt werden. Man ersieht aus der Stellung dieser beiden Excenter diametral gegenüber, daß bei dem Niederdrücken eines der Tritte wie t_2 der andere emporsteigen kann, was bei dem vorliegenden Stuhle ebenso wie bei dem Handstuhle dadurch erzielt wird, daß die Schäfte des einen Trittes mit denen des anderen durch Riemen h verbunden sind, die über feste Leitrollen v im oberen Theile des Gestelles geleitet sind.

Die Lade q ist hier abweichend von der des Handstuhles als stehendes Pendel ausgeführt, indem ihre beiderseitigen Drehzapfen in den Zapfen-

[1]) Aus Kronauer's Atlas d. mech. Technologie, 2. Aufl., Taf. XVII—XIX.


III
v v
h h
n2
n1
n3
I I'
II II'
q
k1
w
a
a1
n
4 3
f
s
s1
t
q
q1
IV
v v
h h
I' I
II' II
b b1 b1
b2
c
k w
k1
1
a
d
e
q
2
3
4
l
g1
f
g2
t1
o
t2
q1

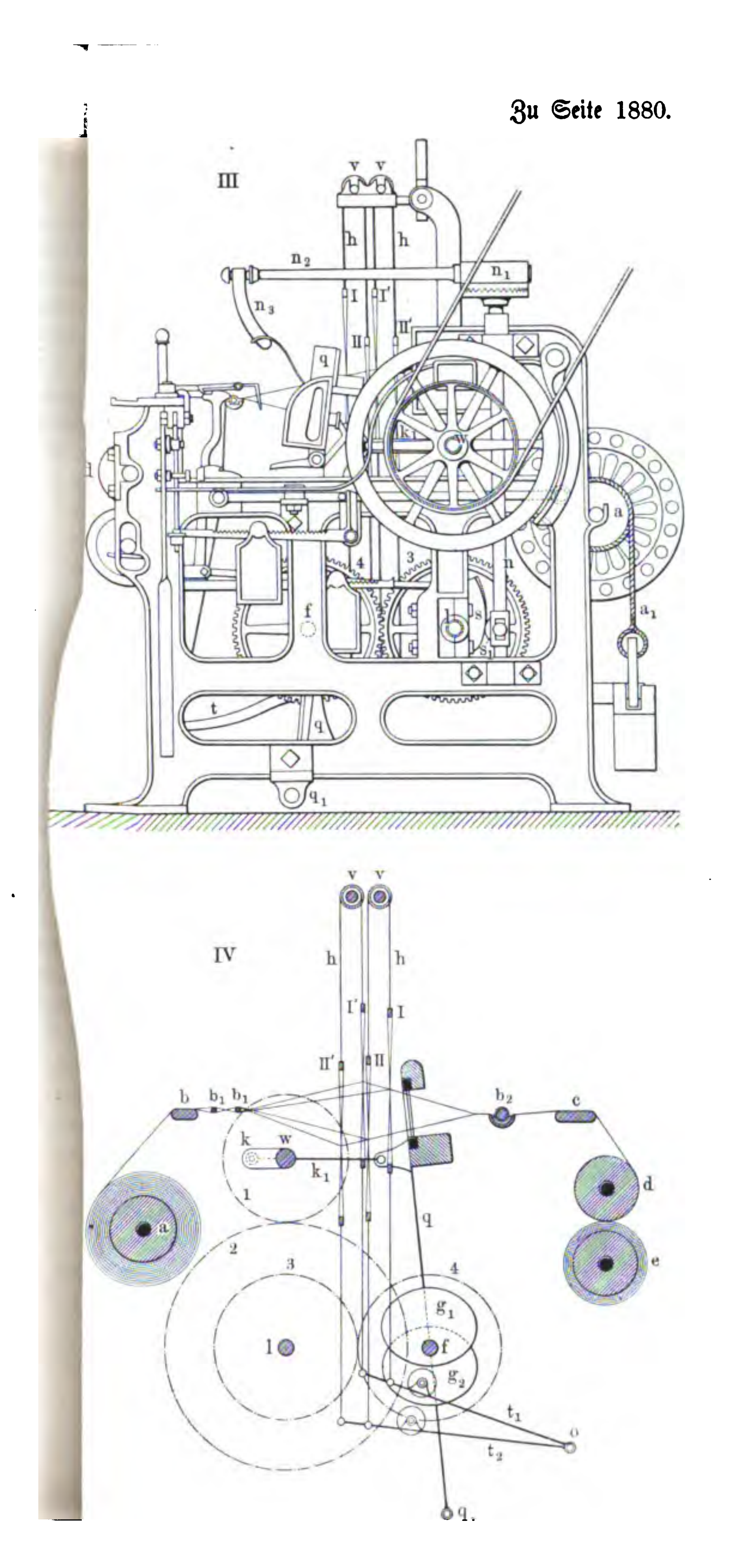
weshalb auf mechanischen Webstühlen immer Ketten verarbeitet werden, die vorher im Ganzen geschlichtet wurden, wozu die in §. 287 besprochenen Schlichtmaschinen dienen. Außerdem sind bei den mechanischen Webstühlen gewisse selbstthätig wirkende Ausrückungen erforderlich, welche die Bewegung anhalten, sowohl in dem Falle, daß der Schußfaden reißt oder aufgearbeitet ist, wie auch dann, wenn die Schütze auf ihrem Wege durch irgend ein zufälliges Hinderniß angehalten wird, so daß sie innerhalb des Gewebes im Fache stecken bleibt. In dem letzteren Falle würde sogleich die Kette zersprengt und das ganze Gewebe verdorben werden, wenn die Lade anschlüge, so daß die Nothwendigkeit einer derartigen Ausrückung sich ergiebt, welche man als den Schützenwächter bezeichnet, im Gegensatze zu dem sogenannten Schußwächter, der die Ausrückung des Webstuhles bei fehlendem Schußfaden veranlaßt. Bei dem Handstuhle sind selbstredend derartige Sicherheitsvorrichtungen nicht erforderlich, da der Weber sogleich abhelfen kann.

Ein einfacher mechanischer Webstuhl für glatte oder leinwandartige Waare, z. B. für Shirting, ist in Fig. 1254 I bis IV [1]) dargestellt. Die auf den Kettenbaum *a* gewickelte Kette ist hier über den sogenannten Streichbaum *b*, ein glatt polirtes gußeisernes Querstück, und von da über den ebenfalls glatten gußeisernen Brustbaum *c* geführt, um von hier über die geriffelte oder an der Oberfläche rauhe Walze *d*, den Riffelbaum, hinweg sich als fertiges Gewebe auf den Waarenbaum oder Zeugbaum *e* zu winden. Diese Anordnung einer Aufwindung mittelst eines Riffelbaumes wird aus der Besprechung der Aufwindevorrichtung deutlich werden. Die Kette ist ebenso wie bei dem Handstuhle (Fig. 1251) in vier Schäfte I, I′, II, II′ eingezogen, von denen je zwei, I und I′ sowie II und II′, immer gemeinsam bewegt werden, wie es nach dem Vorstehenden für glatte Waare nothwendig ist. Zum Zwecke der Fachbildung sind hier ebenfalls die beiden um *o* drehbaren Hebel oder Tritte t_1 und t_2 angebracht, welche von der Welle *f* aus durch auf derselben befestigte Kurvenscheiben oder Excenter g_1 g_2, die Trittexcenter, in der für die Fachbildung erforderlichen Art bewegt werden. Man ersieht aus der Stellung dieser beiden Excenter diametral gegenüber, daß bei dem Niederdrücken eines der Tritte wie t_2 der andere emporsteigen kann, was bei dem vorliegenden Stuhle ebenso wie bei dem Handstuhle dadurch erzielt wird, daß die Schäfte des einen Trittes mit denen des anderen durch Riemen *h* verbunden sind, die über feste Leitrollen *v* im oberen Theile des Gestelles geleitet sind.

Die Lade *q* ist hier abweichend von der des Handstuhles als stehendes Pendel ausgeführt, indem ihre beiderseitigen Drehzapfen in den Zapfen-

[1]) Aus Kronauer's Atlas d. mech. Technologie, 2. Aufl., Taf. XVII—XIX.

Zu Seite 1880.



lagern q_1 im unteren Theile des Gestelles schwingen, und man verwendet zur Bewegung dieser Lade zwei Kurbeln oder Kröpfungen k der Hauptwelle w, von denen zwei Schub- oder Lenkstangen k_1 in der bei Kurbeln üblichen Art die Bewegung auf die Ladenschwingen übertragen. Diese Kurbelwelle wird unmittelbar von der Hauptbetriebswelle der Fabrik durch einen Riemen umgedreht, und von ihr aus wird auch die Trittwelle f durch Zahnräder 1, 2, 3, 4 und durch Vermittelung der Schützenschlagwelle l umgedreht. Hiernach wird die Lade in jeder Minute ebenso viele Schläge ausführen, wie die Hauptwelle w Umdrehungen macht, und da zu einer Fachbildung vermöge der Trittwelle genau eine halbe Umdrehung gehört, so sind die Zahnräder zwischen der Hauptwelle w und der Trittwelle f so zu wählen, daß die letztere genau halb so viele Umdrehungen macht wie die erstere. Die Umdrehungszahl der Schützenschlagwelle l stimmt mit derjenigen der Trittwelle überein, indem bei jeder Umdrehung derselben die Schütze ebenfalls zweimal, einmal von rechts nach links und einmal in der entgegengesetzten Richtung, durch das Fach geworfen werden muß.

Diese Bewegung der Schütze wird hier wie folgt bewirkt. Zu jeder Seite ist an der Gestellwand eine senkrechte Axe n gelagert, welche an ihrem oberen Ende mittelst zweier Scheiben n_1 einen hölzernen Schlagarm n_2 trägt, der durch einen Lederriemen n_3 mit dem Schützentreiber n_4 verbunden ist, welcher auf einer glatten Rundstange n_5 innerhalb des Schützenkastens p sich leicht bewegen kann. Am unteren Ende ist jede dieser beiden Schlagwellen mit einem hervorstehenden Stifte versehen, auf dem eine leicht drehbare Reibrolle s_1 befindlich ist, und gegen diese Reibrolle trifft ein auf der Welle l angebrachter Daumen s von solcher Form, daß dadurch die Welle n in eine schnelle Drehung um etwa 45 Grad versetzt wird, in Folge deren der damit verbundene Schläger n_2 mit entsprechend großer Geschwindigkeit einwärts bewegt wird, d. h. so, daß er aus der in Fig. 1254 II links gezeichneten in die rechts dargestellte Lage geschnellt wird. Vermöge des von dem Ende des Schlägers ausgehenden Riemens wird dann der Schützentreiber mitgenommen, so daß derselbe der vor ihm befindlichen Schütze eine hinreichend große Geschwindigkeit ertheilt, um durch das Fach der Kette hindurch in den jenseitigen Schützenkasten zu fliegen, wo sie sich vor dessen Treiber stellt, der sie demnächst in gleicher Weise zurückwirft.

Die Bremsung des Kettenbaumes mit Hülfe der Seile a_1 und daran hängender Gewichte ist aus der Figur ersichtlich, ebenso wie die Anordnung der Kreuzruthen b_1, deren Zweck schon oben angegeben wurde. Anstatt eines festen Spannstabes ist hier zum Breithalten ein selbstthätiger sogenannter Tempel in Form einer mit Stacheln oder Zähnchen versehenen kleinen Walze b_2 angeordnet, die vermöge der beiderseits angebrachten Stacheln die Webkanten am Eingehen nach der Mitte verhindert, und bei der Aufwindung des fertigen

Gewebes durch dasselbe selbstthätig so viel gedreht wird, daß immer neue Stacheln in das Gewebe einstechen. Die Vorrichtung zur steten Aufwindung des fertig werdenden Gewebes sowie die Gestalt, welche man den Excentern für die Bewegung der Tritte und der Schützenschlagarme zu geben hat, soll im Folgenden noch näher besprochen werden, ebenso bedürfen die schon erwähnten Sicherheitsvorrichtungen einer näheren Besprechung.

Solche Stühle, bei denen die Lade durch ein Kurbelgetriebe bewegt wird, nennt man schlechtweg Kurbelstühle im Gegensatze zu den Excenterstühlen, bei denen man sich geeigneter Excenter für die Ladenbewegung bedient. Die Kurbelstühle, die im Allgemeinen schneller arbeiten können als Excenterstühle, erhalten je nach der Breite und dem Materiale der Kette sehr verschiedene Geschwindigkeiten, die etwa zwischen 60 und 180 in der Minute angenommen werden können, wenn man auch in besonderen Ausnahmefällen (Ausstellungen und dergl.) noch größere Geschwindigkeiten gewählt hat. Demgemäß ist denn auch die Betriebskraft sehr verschieden und wird verschiedentlich zwischen $^1/_6$ und $^1/_{10}$ Pferdekraft angegeben.

§. 296. **Aufwindung** [1]). Da bei den mechanischen Webstühlen die Lade, durch eine Kurbel oder ein Excenter getrieben, immer genau zwischen bestimmten Grenzlagen schwingt, so folgt daraus die Nothwendigkeit, das in der Bildung entstehende Gewebe fortwährend in dem Maße auf den Zeugbaum zu winden, wie es gebildet wird, damit der letzte Schußfaden immer mit der Lage des Rietes in der vordersten oder Anschlagstellung der Lade übereinstimmt. Zu dem Zwecke dienen bestimmte Aufwindevorrichtungen, die man als Regulatoren zu bezeichnen pflegt. Die Einrichtung eines solchen Aufwinderegulators ist aus Fig. 1255 zu erkennen. Hierin wird der sogenannte Sand- oder Riffelbaum a, um welchen das Gewebe b von dem Brustbaume kommend hinweg geleitet wird, um sich auf den Zeugbaum c aufzuwinden, bei jedem Ladenschlage um einen bestimmten kleinen Winkel α gedreht, so daß, wenn a den Halbmesser dieses Sandbaumes vorstellt, eine Gewebelänge gleich $a\alpha = w$ angezogen wird. Da der Zeugbaum c mit genügend starker Pressung gegen den Sandbaum a gedrückt wird, so muß der erstere durch Reibung mitgenommen und das Gewebe auf ihn gewickelt werden. Die Umdrehung des Sandbaumes a um den Winkel α bei jedem Einschusse wird in der Regel von der Lade l abgeleitet, wozu folgende Einrichtung vielfach gebräuchlich ist. Ein auf dem Sandbaume a befestigtes Zahnrad d wird mittelst der beiden Vorgelegsräder e und f auf der Zwischenaxe g von einer Axe k umgedreht, indem das auf dieser

[1]) S. die Arbeit von A. Lüdicke, Civilingenieur, XXIII. Bd.

Axe befindliche kleine Getriebe h in das größere Rad f auf der Zwischenwelle eingreift. Die Axe dieses Getriebes wird dann vermittelst des auf ihr befindlichen Schaltrades s bei jedem Ladenschlage dadurch um einen oder mehrere Zähne gedreht, daß die Ladenschwinge l durch einen Stift q einen Hebelarm in Schwingungen versetzt, der sich um q_1 dreht und bei q_2 die Schiebklinke s_1 für das Schaltrad s bewegt. Man erhält in Folge dieser Anordnung durch jede Hin- und Herschwingung der Lade, also für jeden Einschlagfaden den Drehungswinkel des Sandbaumes zu

$$\alpha = \frac{2\pi}{s}\frac{h}{f}\frac{e}{d},$$

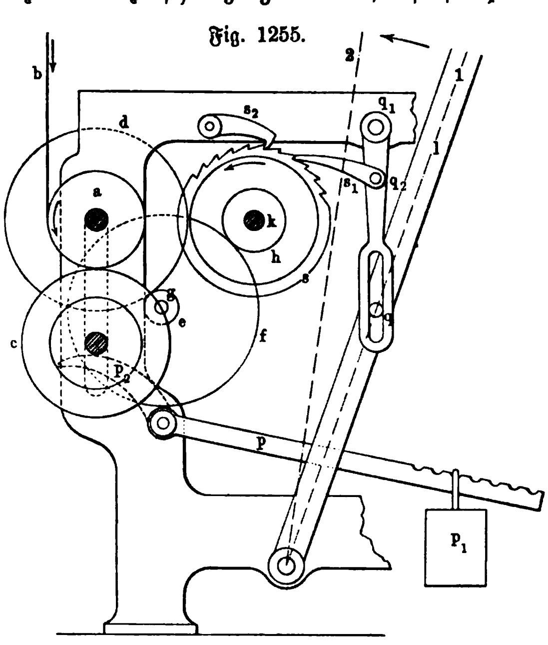


Fig. 1255.

wenn s die Zahl der Schaltzähne und h, f, e und d die Zähnezahlen der gleichbenannten Zahnräder bedeuten, und wenn das Schaltrad jedesmal um eine Zahntheilung umgedreht wird. Wenn man hierbei anstatt einer einfachen Schaltklinke zwei oder drei solche anwendet, die um $1/2$ oder $1/3$ der Zahntheilung von einander abstehen, so beträgt natürlich die jedesmalige Umdrehung des Schaltrades und des Sandbaumes nur $1/2$ oder $1/3$ der berechneten Größe, während sie bei jedesmaliger Schaltung um zwei oder drei Zähne entsprechend zwei- oder dreimal so groß ausfällt. Es ist ersichtlich, wie man durch passende Wahl der Hebelarme $q_1 q_2$ und $q_1 q$ die Größe der Winkeldrehung α des Sandbaumes dem herzustellenden Gewebe entsprechend richtig bemessen kann. Hierfür ist die sogenannte Schußdichte, d. h. die Entfernung zwischen zwei neben einander liegenden Schußfäden von Mitte zu Mitte gerechnet, bestimmend. Soll nämlich das Gewebe in einem Centimeter z Schußfäden erhalten, so muß der Gleichung

$$z a \alpha = z a \frac{2\pi}{s}\frac{h}{f}\frac{e}{d} = 0{,}01\,\mathrm{m}$$

genügt werden, wenn a den Halbmesser des Sandbaumes bedeutet. Will man auf einem Webstuhle, dessen Regulator in dieser Weise für eine bestimmte Schußdichte eingerichtet ist, ein Gewebe von größerer oder geringerer Zahl der Schußfäden in der Längeneinheit herstellen, so kann dies, wie aus der Formel für α hervorgeht, einfach durch Auswechselung eines der Räder h, e oder f geschehen, und man hat zu dem Ende in der Regel eine gewisse Anzahl von Wechselrädern vorräthig, von denen man die passenden auswählt. Die dazu anzustellende Rechnung kann in ähnlicher Art vorgenommen werden, wie bei Gelegenheit der Drehbänke in §. 171 gezeigt worden ist.

Bei der in der Figur angedeuteten Anordnung wird die Waare während des Ladenvorganges aufgewunden, d. h. während die Lade sich von 1 nach 2 hin bewegt, um anzuschlagen; man kann indessen auch während des Ladenrückganges aufwinden, wozu nur nöthig ist, den einarmigen Hebel qq_1 durch einen zweiarmigen zu ersetzen. Die erstere in der Figur gewählte Anordnung der Aufwindung bei dem Ladenvorgange wird in der Regel bei dichterer Waare gewählt, um die Kettenfäden mehr zu schonen, da hierbei, wie leicht ersichtlich ist, der Ladenschlag weniger heftig ausfällt als im entgegengesetzten Falle. An der hier angegebenen Aufwindung wird auch nichts geändert, wenn man das zur Verkleinerung der Drehung angewandte doppelte Rädervorgelege $hfed$ durch ein Schneckenrad auf dem Sandbaume ersetzt, in das eine Schraube ohne Ende auf der Axe des Schaltrades s eingreift; bei dieser häufig gewählten Anordnung fällt die Gegenklinke s_2 weg, welche das Zurückdrehen des Schaltrades in bekannter Art hindert.

Die hier gedachte Vorrichtung ergiebt immer dieselbe Fortrückung des Gewebes, also eine überall gleichbleibende Schußdichte nur in dem Falle, daß der Halbmesser a in obigem Ausdrucke für w immer denselben Werth hat, da alle Größen in der Formel für α constant sind. Es geht hieraus hervor, warum die Aufwindevorrichtung nicht unmittelbar den Zeugbaum c antreiben darf, denn der Wickelungshalbmesser desselben nimmt mit jeder aufgewundenen Lage um die Zeugdicke zu, und daher würde die Entfernung der Schußfäden von einander in dem Gewebe von Anfang bis zu Ende in demselben Verhältnisse sich vergrößern müssen wie der Zeugbaumhalbmesser. Durch die Einschaltung des Sandbaumes wird dieser Uebelstand vermieden, indem hierdurch, in ähnlicher Art wie durch die Wickelwalzen bei den Spinnereimaschinen (z. B. den Kratzen in §. 248), eine unveränderliche Umfangsgeschwindigkeit des Zeugbaumes erreicht wird, die von dessen Halbmesser ganz unabhängig ist. Dies setzt natürlich voraus, daß zwischen dem Zeugbaume und dem Sandbaume kein Gleiten stattfinde, aus welchem Grunde man die Oberfläche des letzteren durch einen Ueberzug von Sandpapier, Fischhaut oder Reibeisenblech rauh zu machen oder mit Riffeln zu versehen pflegt. Auch muß der Zeugbaum in geeigneter Art, etwa durch

Hebel p mit Gewichten p_1, genügend stark gegen den Sandbaum gedrückt werden, um die erforderliche Reibung hervorzurufen. Wegen der allmählichen Vergrößerung des Zeugbaumhalbmessers läßt man die Zapfen dieses Baumes ähnlich wie bei den früher besprochenen Wickelmaschinen in senkrechten Schlitzen des Gestelles ausweichen, indem man die gedachten Hebel p zu beiden Seiten unter die Zapfenlager wirken läßt. Bei dem Andruck durch die Gewichte p_1 ist zu beachten, daß das Eigengewicht des Zeugbaumes mit dessen allmählicher Bewickelung fortwährend zunimmt, und daß man daher die Wirkung der Druckhebel gegen die Lager des Zeugbaumes allmählich entsprechend vergrößern muß, um stets eine hinreichend große Reibung zu erhalten. Man kann dies durch Versetzung der Gewichte an den Druckhebeln p bewirken, derart, daß man diese Gewichte mit zunehmender Anfüllung des Zeugbaumes von Zeit zu Zeit weiter nach außen rückt. Auch läßt sich der unter die Lager des Zeugbaumes greifende Arm p_2 der Hebel nach einer Kurve derartig begrenzen, daß in allen Stellungen der Hebel die Pressung nahezu unverändert erhalten bleibt, indem die Hebel bei gänzlicher Füllung des Zeugbaumes wagerecht stehen, das Gewicht dabei also an dem größten Hebelarme wirkt, welcher letztere bei noch unvollständiger Bewickelung des Zeugbaumes in Folge der nach unten geneigten Lage der Hebel entsprechend kleiner ist.

Damit die hier besprochene Vorrichtung das erzeugte Gewebe in der angegebenen Art aufwinden kann, muß die Kette von dem Garnbaume sich gleichzeitig in bestimmtem Betrage abwickeln können, und zwar im Allgemeinen in etwas größerem Betrage, als die Zeugaufwindung ist, weil die Kette sich während des Webens in Folge der geschlängelten Lage, in welche die Kettenfäden gelangen, etwas einwebt, d. h. weil das fertige Gewebe etwas kürzer ist als die unverwebte Kette. Dieses Einweben ist für verschiedene Gewebe sehr verschieden, da es nicht nur von der Beschaffenheit der Fäden, sondern auch von der Spannung der Kette und dem mehr oder minder dichten Anschlagen der Einschlagfäden abhängt.

Außer der besagten Nachgiebigkeit des Kettenbaumes ist aber auch zu fordern, daß die Spannung der Kettenfäden fortwährend möglichst dieselbe Größe habe, wenn das Gewebe in erwünschter Gleichmäßigkeit entstehen soll. Zu diesem Zwecke einer gehörigen Anspannung der Kette hat man eine große Anzahl verschiedener Einrichtungen angewendet, von denen die hauptsächlichsten ihrer Wirkungsweise nach hier besprochen werden sollen. Wenn durch die Wirkung des Aufwinderegulators das Zeug aufgewickelt wird, so entsteht in demselben sowie in den Kettenfäden eine Spannung, welche von dem Widerstande abhängt, der sich der Umdrehung des Kettenbaumes entgegen setzt. Sei mit P diese Spannung in allen Kettenfäden zusammen und mit r der Halbmesser des Kettenbaumes bezeichnet, so ist

das Moment Pr gleich dem Momente des gedachten Widerstandes W zu setzen, der sich der Umdrehung des Kettenbaumes entgegen setzt. In manchen Fällen, z. B. bei dem Weben von Bändern, wird ein solcher Widerstand in einfacher Art durch ein Gewicht Q, Fig. 1256, erzeugt, das bei der Umdrehung des Kettenbaumes gehoben wird, indem sich das Seil q, woran es hängt, auf den Kettenbaum K aufwickelt. Doch findet diese Anordnung deswegen nur wenig Anwendung, weil dabei ein häufiges Abwickeln des Seiles zum Niederlassen des Gewichtes erforderlich ist. Man pflegt daher, um die hiermit verbundenen Unterbrechungen der Arbeit zu vermeiden, in der Regel den besagten Widerstand durch die Reibung von Seilen, Ketten oder Bändern zu erzeugen, welche entweder unmittelbar um den Kettenbaum oder um darauf befindliche Bremsscheiben geschlungen sind. In Fig. 1257 ist die Anordnung angegeben, welche auch bei dem Handstuhl Fig. 1251 angeführt wurde, bei welcher das Gewicht Q an dem einen freien Ende des in mehreren Windungen um den Kettenbaum geschlungenen Seiles q hängt, dessen anderes Ende bei q_1 an dem Gestelle befestigt ist. Bezeichnet man den umspannten Bogen mit α und den Reibungscoefficienten zwischen Seil und Baum mit f, so ist bekanntlich die an dem Umfange des Baumes oder der Bremsscheibe vom Halbmesser k durch ein Gewicht gleich Q erzeugte Reibung durch $F = Q - Q_1 = Q\left(1 - \frac{1}{e^{f\alpha}}\right)$ dargestellt (s. Th. I, §. 199), so daß man zur Bestimmung der Kettenspannung P die Gleichung $Pr = Fk = Q\left(1 - \frac{1}{e^{f\alpha}}\right)k$ erhält, woraus $P = \frac{Q}{r}\left(1 - \frac{1}{e^{f\alpha}}\right)k$ folgt.

Fig. 1256.

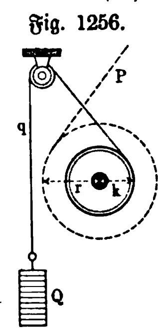
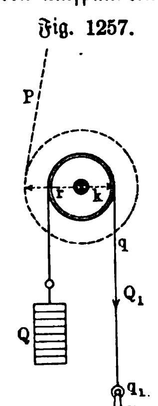


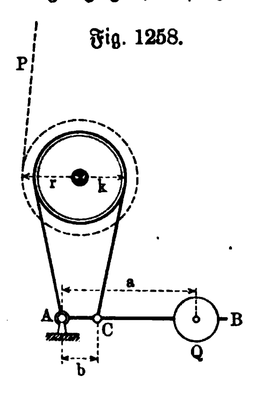
Fig. 1257.



Dieser Ausdruck zeigt, daß die Spannung P der Webkette nur dann immer denselben Werth hat, wenn $\frac{Q}{r}$ constant ist, d. h. wenn das Gewicht Q in demselben Verhältnisse kleiner wird, in welchem der Halbmesser r des Kettenbaumes durch dessen allmähliche Abwickelung sich verringert. Zur Erzielung einer annähernd gleichbleibenden Spannung setzt man daher das Gewicht Q wohl aus einzelnen Scheiben zusammen, von denen man von Zeit zu Zeit die oberste abnimmt, in dem Maße, wie der Kettenbaum abgearbeitet wird. Wenn man, um schwere Gewichte zu umgehen, die Belastung des Seiles oder der Kette in Fig. 1258 durch einen Hebel AB bewirkt, so gilt dasselbe

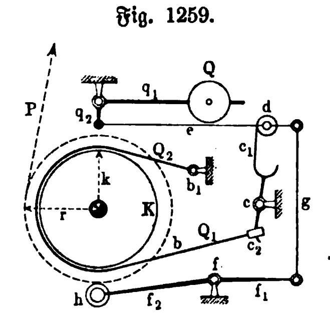
wie bei der unmittelbaren Belastung in Fig. 1257, mit dem einzigen Unterschiede, daß hier das Gewicht Q in dem Verhältnisse der Hebelarme $b : a$ kleiner zu wählen ist. Man kann hierbei die Regelung der Kettenspannung mit abnehmendem Kettenbaumhalbmesser durch Verschiebung des Gewichtes auf dem Hebel AB vornehmen, indem hier die Bedingung gilt, daß Qa constant sein muß, also die Armlängen a des Belastungsgewichtes in demselben Verhältnisse abnehmen müssen wie die Halbmesser r des Kettenbaumes. Die vorstehenden Bemerkungen gelten im Wesentlichen auch, wenn man die Bremsschnur, anstatt durch Gewichte, durch Federn belastet, deren Spannung mit abnehmendem Kettenbaumhalbmesser allmählich verringert werden muß.

Fig. 1258.



Man hat auch selbstthätig regulirende Vorrichtungen für die Webkette angewandt, welche derartig wirken, daß die Verkleinerung des Garnbaumhalbmessers eine entsprechende Verringerung der die Bremsung veranlassenden Seil- oder Bremsbandspannung hervorbringt. Eine vorzügliche Einrichtung dieser Art ist die von L. Schönherr in Fig. 1259 dargestellte. Hierbei ist das um die Bremsscheibe K des Kettenbaumes gelegte Bremsband b bei b_1 am Gestelle und bei c_2 an einem doppelarmigen Hebel befestigt, der um c drehbar ist. Der andere Hebelarm c_1 empfängt die nothwendige Zugkraft von einem durch das Gewicht Q belasteten Winkelhebel $q_1 q_2$, dessen nach unten hin gerichteter Arm q_2 mittelst einer Zugstange e und einer an deren Ende angebrachten Rolle d den besagten Hebelarm c_1 stetig nach links zieht mit einer Kraft, die sich zu $K = Q \frac{q_1}{q_2}$ ergiebt, wenn das Belastungsgewicht Q an dem Hebelarme q_1 und die Zugstange e an demjenigen q_2 wirkt. Die gedachte Rolle d ist nun nicht fest mit dem Hebel $c_1 c_2$ verbunden, sondern sie kann auf demselben nach dem Drehpunkte c hin verschoben werden, zu welchem Zwecke der Hebelarm c_1 eine um das andere Ende der Zugstange e concentrische Bahn bildet. Wenn man daher die Rolle d vermittelst eines zweiarmigen Stellhebels $f_1 f_2$ und einer anderen Zugstange g nach unten verschiebt, so wird der Hebelarm c_1 verringert, womit eine entsprechende Verkleinerung des Zuges an dem Bremsbande b und der Reibung desselben verbunden ist. Diese Verstellung der Rolle d

Fig. 1259.



mittelst des Stellhebels f wird selbstthätig und abhängig von dem jeweiligen Kettenbaumhalbmesser wie folgt vorgenommen. Der linksseitige Arm f_2 des Stellhebels ist mit einer sogenannten Fühlwalze h versehen, d. h. einer kleinen Walze, die durch ein Gewicht immer sanft gegen die Oberfläche des Kettenbaumes angelegt wird. Es ist hieraus ersichtlich, wie bei einer Verkleinerung des Kettenbaumhalbmessers durch Emporsteigen der Fühlwalze h die besagte Rolle d gesenkt und der Hebelarm für den Zug der Stange e verkleinert wird. Um zu ermitteln, unter welchen Verhältnissen diese Anordnung für alle Halbmesser des Kettenbaumes dieselbe Spannung der Kette ergiebt, sei diese Spannung mit P und der größte Halbmesser des Garnbaumes bei voller Bewickelung mit R bezeichnet. Nach dem Vorigen ist die von der Zugstange e auf die Rolle d ausgeübte Zugkraft, abgesehen von den Zapfenreibungen, $K = Q \frac{q_1}{q_2}$, und man findet daher die Zugkraft an dem Bremsbande b zu $Q_1 = K \frac{c_1}{c_2} = Q \frac{q_1 c_1}{q_2 c_2}$, unter c_2 den Hebelarm cc_2 und unter c_1 den Abstand der Rolle von c verstanden. Man erhält folglich die Kettenspannung P wie vorstehend aus der Gleichung

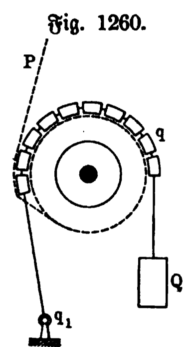
$$PR = (Q_1 - Q_2) k = Q_1 \left(1 - \frac{1}{e^{fa}}\right) k = Q \frac{q_1 c_1}{q_2 c_2} \left(1 - \frac{1}{e^{fa}}\right) k$$

zu $P = Q \frac{q_1 c_1}{q_2 c_2} \left(1 - \frac{1}{e^{fa}}\right) \frac{k}{R} = \varphi\, Q \frac{c_1}{R}$, wenn man die constante Größe $\frac{q_1}{q_2} \left(1 - \frac{1}{e^{fa}}\right) \frac{k}{c_2}$ mit φ bezeichnet. Denkt man sich nun den Halbmesser des Garnbaumes durch allmähliche Abwickelung um eine beliebige Größe x verkleinert, so daß dieser Halbmesser dann nur mehr den Betrag $R - x$ hat, so ist durch den doppelarmigen Stellhebel, dessen Armlängen durch f_1 und f_2 dargestellt sein mögen', die Rolle um den Betrag $\frac{f_1}{f_2} x$ herabgezogen worden, so daß der Hebelarm für den von ihr ausgeübten Zug dann nur $c_1 - \frac{f_1}{f_2} x$ beträgt. Es muß also für diese Stellung die Spannung der Kette $P = \varphi\, Q \frac{c_1 - \frac{f_1}{f_2} x}{R - x}$ sein. Damit die Größe P constant sei, gilt daher die Bedingung $\frac{c_1}{R} = \frac{c_1 - \frac{f_1}{f_2} x}{R - x}$, woraus man $\frac{c_1}{R} = \frac{f_1}{f_2}$ folgert. Wenn die Anordnung dieser Bedingung entsprechend ist, so erhält man für alle verschiedenen Garnbaumhalbmesser r übereinstimmend dieselbe Kettenspannung P.

Man hat auch in einfacherer Art die Kettenspannung dadurch für alle Halbmesser des Kettenbaumes constant gemacht, daß man den Garnbaum selbst als Bremsscheibe benutzt, indem man nach Fig. 1260 ein Lattentuch q unmittelbar auf die Kette legt, dessen eines Ende bei q_1 am Gestelle befestigt ist, während das andere durch ein Gewicht Q in erforderlicher Weise belastet wird. Hierbei ist wegen des übereinstimmenden Halbmessers die Spannung der Kette jederzeit gleich der an dem Lattentuche hervorgerufenen Reibung, welche bei stattfindender Abwickelung nur wenig veränderlich ist, entsprechend der geringen Verkleinerung des von dem Lattentuche umspannten Bogens. Diese Einrichtung ist wegen der an den Kettenfäden auftretenden Reibung indessen nur für glatte und fest gedrehte Fäden anwendbar, für die Drahtweberei empfiehlt sie sich wegen ihrer Einfachheit.

Durch eine der vorbesprochenen Spannungsvorrichtungen ist man nun allerdings im Stande, die Kettenspannung während des ganzen Verlaufes der Arbeit auf eine bestimmte Größe zu beschränken, welche nicht überschritten werden kann, weil eine geringe Vergrößerung der Spannung sogleich unter Ueberwindung der Reibung eine Abwickelung der Kette von dem Garnbaume und damit eine Spannungsverringerung veranlaßt. Wenn dagegen die Kettenspannung unter den durch die Reibung festgestellten Betrag herabsinkt, so können die gedachten Vorrichtungen dagegen nicht wirksam sein, wie man leicht erkennt, wenn man sich das Wesen und die eigentliche Wirksamkeit der Reibung vergegenwärtigt, die nur Bewegungen hindern aber niemals hervorrufen kann. Dieser Umstand ist aber unter Umständen für die Herstellung eines gleichförmigen Gewebes sehr nachtheilig, wie sich aus folgender Betrachtung ergiebt. Wenn die Kettenfäden behufs des Fachmachens aus ihrer wagerechten Lage nach oben und unten gezogen werden, so bedürfen sie dabei einer größeren Länge, und wenn hierbei eine wesentlich größere Spannung in ihnen nicht auftritt, so ist dies dem vorher besprochenen Umstande zuzuschreiben, daß dann eine entsprechende Länge von dem Garnbaume abgewickelt wird. Sobald dann die Fäden wieder in die wagerechte Lage zurückkehren, wird wegen dieser gedachten Abwickelung die Spannung kleiner werden, und sie wird auch nach erfolgtem Ladenanschlage noch unter dem ursprünglichen Betrage zurückbleiben in dem Falle, daß jene gedachte Abwickelung der Ketten während der Fachbildung größer gewesen ist als die Zeugaufwindung bei dem Ladenanschlage. Es wird dies außer von der Größe dieser Aufwindung, also von der Schußdichte, namentlich von der Dehnbarkeit der Kette und von der Länge der das Fach bildenden Ketten-

Fig. 1260.



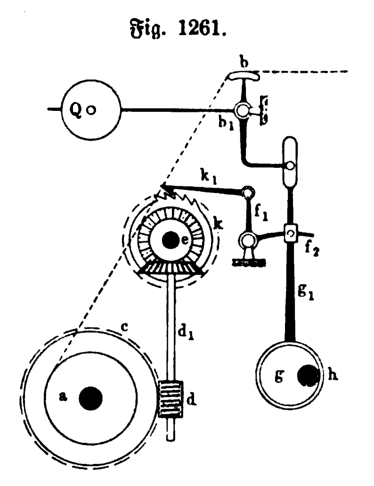
fäden zwischen den Kreuzruthen und dem Gewebe sowie von der Höhe des Faches abhängen, und es wird also zwischen je zwei auf einander folgenden Einschüssen die hier gedachte Spannungsverringerung wiederkehren. Man hat daher, um diesem Uebelstande zu begegnen, vielfach den sogenannten Streichbaum, über welchen die Kette von dem Garnbaume aufsteigend geführt wird, in solcher Weise beweglich gelagert, daß er vermöge seiner Nachgiebigkeit die erforderliche Länge zur Fachbildung hergiebt, ohne daß dabei der Garnbaum gedreht wird. Zu diesem Zwecke wird dieser Streichbaum drehbar um zwei Zapfen in dem Webstuhlgestelle gelagert, und man kann ihn von der Trittwelle oder von der Hauptwelle aus durch Daumen oder sonst geeignete Mittel in kleine Schwingungen versetzen, deren Periode mit derjenigen der Fachbildung oder Ladenanschläge übereinstimmt. Dieser Baum führt dann den Namen Walkbaum.

Man kann den Walkbaum auch dazu benutzen, die Abwickelung der Kette von dem Garnbaume zu regeln und damit die Spannung immer nahezu von gleicher Größe zu erhalten. Um dies zu erreichen, wird der Garnbaum durch die Betriebskraft, also etwa von der Hauptwelle aus umgedreht, um dadurch die Kette abzuwickeln. Da es nun aber nicht möglich sein würde, in jedem Augenblicke die Größe der Abwickelung genau in demjenigen Betrage zu bewirken, der in Folge der Aufwindung des Gewebes auf den Zeugbaum und mit Rücksicht auf das Einweben gerade erforderlich ist, so bedarf es einer Regulirung der Abwickelung von dem Garnbaume. Zu dieser Regulirung benutzt man den besagten Walkbaum, welcher nun aber nicht von der Betriebskraft in regelmäßige Schwingungen versetzt wird, sondern welcher unter der Einwirkung der Kettenspannung steht, so daß Aenderungen in dieser Spannung ihn zu Schwingungen nach der einen oder anderen Seite veranlassen. Wenn man diese Schwingungen derart auf das Bewegungsgetriebe des Garnbaumes einwirken läßt, daß eine Vergrößerung der Kettenspannung eine größere und eine Verringerung derselben eine kleinere Kettenlänge zur Abwickelung bringt, so ist der beabsichtigte Zweck erreicht, unter allen Umständen eine nahezu unveränderte Kettenspannung zu erhalten. Eine Einrichtung dieser Art ist in Fig. 1261 dargestellt.

Die von dem Kettenbaume a ablaufende Kette wird hierbei über den Streich- oder Walkbaum b geleitet, welcher, um die Axe b_1 schwingend, durch das Gewicht Q stetig das Bestreben erhält, sich nach links zu bewegen, ein Bestreben, dem die Spannung der Kette entgegen wirkt. Es ist ersichtlich, daß die durch das Gewicht Q erzeugte Spannung der Kette nur der geringen, durch die Reibungswiderstände der Axe b_1 und die Trägheit der Massen bedingten Veränderungen bedarf, um den Streichbaum b zur Bewegung nach der einen oder anderen Richtung zu veranlassen, und daß während dieser

Bewegungen daher die Kettenspannung auch nur in dem gedachten geringen Maße veränderlich ist. Um nun die erforderliche Abwickelung der Kette zu erzielen, wird der Kettenbaum *a* durch ein Schneckenrad *c* und eine Schraube ohne Ende *d* von einer stehenden Hülfswelle d_1 aus umgedreht, die ihre Bewegung von einer anderen Axe *e* durch Kegelräder erhält, indem ein auf der Hauptwelle *h* des Webstuhles befindliches Excenter *g* durch den Hebel f_1 f_2 das Schaltrad *k* auf der Axe *e* bewegt. Wie aus der Figur ersichtlich ist, läßt sich der Angriffspunkt der Excenterstange g_1 an dem Schalthebel f_2 mehr oder weniger dem Drehpunkte des letzteren nähern, so daß dadurch die Größe des Drehungswinkels verändert werden kann, um welchen das Schaltrad *k* durch die Schaltklinke k_1 umgedreht wird. Diese Veränderung des Schalthebelarmes wird durch die Bewegung des Walkbaumes *b* und zwar in der Art hervorgerufen, daß bei einer größeren Kettenspannung dieser Hebelarm verkleinert, also die Umdrehung des Garnbaumes vergrößert wird, wodurch eine größere Kettenlänge abgewickelt wird, während eine Verringerung der Kettenspannung die entgegengesetzte Wirkung ausübt und durch Verlängerung des Schalthebelarmes die Abwickelung der Kette verkleinert. Der Walkbaum wird in Folge dieser Wirkung beständigen Schwingungen unterworfen sein, während die Kettenspannung nur den gedachten geringen Schwankungen ausgesetzt ist. In ähnlicher Art hat man die Einrichtung noch verschiedentlich ausgeführt, die Wirkungsweise ist aber dieselbe und dadurch gekennzeichnet, daß die Spannung der Kette dazu verwendet wird, um mit Hülfe des schwingenden Walkbaumes die Abwickelung des Garnbaumes dem jeweiligen Bedürfniß entsprechend zu regeln, während die Aufwindung des Gewebes durch die in Fig. 1255 dargestellte Aufwindevorrichtung für jeden Ladenschlag unverändert in derselben Größe erfolgt.

Fig. 1261.



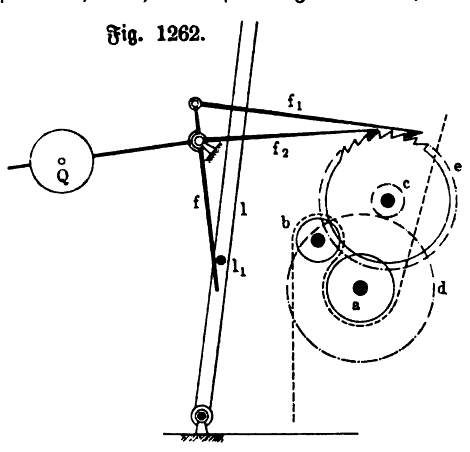
Fortsetzung. Wie zuletzt angegeben worden, sind die vorstehend angeführten Aufwindevorrichtungen dadurch gekennzeichnet, daß die Aufwindung des Gewebes zwischen je zwei auf einander folgenden Einschlägen immer genau denselben Betrag hat, weswegen sich diese Art der Aufwindung besonders für diejenigen Fälle eignet, wo auf die gleiche Entfernung der Einschußfäden besonderer Werth gelegt wird. Dies ist namentlich der Fall §. 297.

bei allen leichten Geweben mit weit aus einander liegenden Schußfäden, insbesondere für sieb- und gazeartige Stoffe, sowie für gemusterte Teppiche, die bei dem Zusammennähen genau übereinstimmende Entfernung der Schußfäden bedingen, wenn die Musterfiguren der einzelnen Theile mit einander übereinstimmen sollen. Handelt es sich dagegen um die Herstellung sehr schwerer und dichter Stoffe, wie Tuche, Segelleinen u. dergl. m., so kommt es darauf an, die einzelnen Schußfäden möglichst dicht an einander zu legen, und wenn die Dicke dieser Schußfäden dabei nicht immer genau die gleiche ist, so wird die den verschiedenen Schußfäden zukommende Gewebelänge verschieden sein, so daß auch der schwankenden Dicke der Schußfäden entsprechend die Aufwindung verschieden sein muß. Dies zu erreichen, können die vorstehend besprochenen Aufwindevorrichtungen mit unveränderlicher Aufwindung für alle Schußfäden nicht angewendet werden, und man bedient sich dazu anderer Aufwindevorrichtungen, welche im Allgemeinen dadurch gekennzeichnet sind, daß die Umdrehung des Zeugbaumes durch eine Schaltklinke veranlaßt wird, die durch ein Gewicht immer mit derselben Kraft angezogen wird. Da hierbei das Gewicht um eine gewisse, der Größe der Aufwindung entsprechende Höhe niedersinkt, so benutzt man die Betriebskraft des Stuhles dazu, dieses Gewicht immer wieder auf seine ursprüngliche Höhe zu erheben, so daß es stets von Neuem die gleiche Wirkung auf die Aufwindevorrichtung ausüben kann. Man bezeichnet derartige Aufwinderegulatoren wohl mit dem wenig passenden Namen der negativen Regulatoren, im Gegensatze zu den vorbesprochenen nach Art der Fig. 1255 mit stets gleicher Aufwindung, die man positive Regulatoren nennt. Besser würde es sein, die letzteren als direct wirkende oder als solche mit unveränderlicher Aufwindebewegung zu bezeichnen, in welchem Falle man die hier in Frage stehenden indirect wirkende oder mit gleichbleibender Spannung aufwindende nennen könnte.

Die Einrichtung und Wirkungsweise eines solchen sogenannten negativen Regulators wird aus Fig. 1262 deutlich. Hierin bezeichnet a einen Sandbaum, um den die Waare gewunden ist, während b eine darauf liegende Druckwalze bedeutet, die so stark gegen den Sandbaum gepreßt wird, daß durch dessen Umdrehung das Gewebe angezogen und nach unten hin befördert wird. Zur Umdrehung des Sandbaumes vermittelst eines Vorgeleges c, d dient das Schaltrad e, in welches die an dem Schalthebel f befindliche Schaltklinke f_1 eingreift, wobei die Sperrklinke f_2 wie gewöhnlich die unbeabsichtigte Rückdrehung verhindert. Wie aus der Figur ersichtlich ist, wird auf diese Schaltklinke durch das Gewicht Q eine bestimmte Zugkraft K ausgeübt, welche am Umfange des Sandbaumes eine Kraft $K \frac{e}{c} \frac{d}{a} = T$ äußert, wenn unter e, c, d und a die Halbmesser der gleichbezeichneten

Räder verstanden werden. Wenn nun die Kette durch eine der vorstehend besprochenen Vorrichtungen am Garnbaume, etwa nach Fig. 1259, einer bestimmten Spannung P ausgesetzt ist, so hat man durch die Einstellung des Gewichtes Q auf seinem Hebel die Kraft T so zu regeln, daß T nicht größer als P ist, weil sonst Aufwindung herbeigeführt werden würde. Mit Rücksicht auf etwaige Erschütterungen wird man die Gewichtstellung so wählen, daß T um einen geringen Betrag kleiner ist als die Kettenspannung P, woraus folgt, daß durch das Gewicht Q allein Aufwindung der Waare noch nicht erfolgen kann. Dies wird aber stattfinden, sobald die Lade anschlägt, wie man aus dem Folgenden erkennt. In dem Augenblicke, wo beim Anschlagen der Lade das Riet gegen den zuvor eingebrachten Schußfaden trifft, wird auf denselben eine Kraft wirken, welche die Spannung der Kette hinterhalb zwischen dem Riet und dem Garnbaume zu vergrößern und vor dem Riet nach dem Sandbaume hin zu verkleinern strebt. In Folge dessen windet sich ein entsprechendes Stück Kette von dem nachgiebigen Garnbaume ab, während die Waare vor dem Riet genügend schlaff wird, um nunmehr dem Gewichte Q die Aufwindung zu ermöglichen. Dabei ist die Spannung der Waare vor dem Riet durch T ausgedrückt, während hinterhalb zwischen dem Riet und dem Garnbaume die Spannung nur wenig größer als P werden konnte. Von dem Augenblicke an, wo die Lade anfängt zurück zu schwingen, gleichen sich diese beiden Spannungen wieder aus, so daß man die Spannung wieder gleich P annehmen darf. Es ergiebt sich hieraus, daß die Größe der Aufwindung wesentlich von der Dicke des vor dem Riet liegenden Schußfadens abhängen muß: je dicker derselbe ist, desto früher trifft das Riet gegen ihn, desto mehr Kette wird vom Garnbaume abgewickelt, und desto mehr Gewebe wird vom Sandbaume angezogen. Wenn ein Schußfaden gar nicht eingetragen wird, sei es, daß er abgerissen oder daß er zu Ende gegangen ist, so wird auch kein Gewebe aufgewunden, eine Eigenthümlichkeit, wodurch sich diese Art von Aufwindevorrichtungen wesentlich von den positiven Regulatoren unterscheidet, welche letzteren nach dem zuvor Gesagten bei jeder Ladenschwingung eine ganz bestimmte Länge

Fig. 1262.



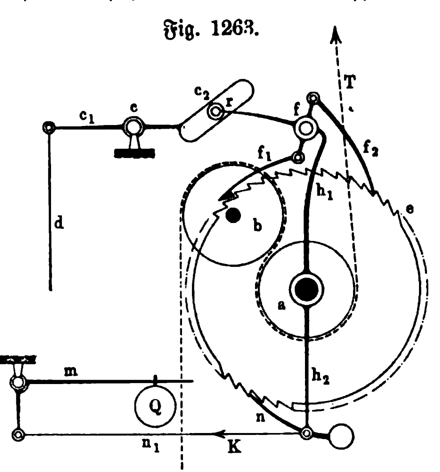
Zeug aufwinden, gleichgültig, ob ein Schußfaden eingetragen ist oder nicht. Dies giebt dann zu dünnen Stellen im Gewebe Veranlassung, und man muß zur Beseitigung des Fehlers, wenn derselbe nicht sogleich bemerkt wurde, den Stuhl zurück drehen, was mit erheblichem Zeitverluste verbunden ist.

Aus dem Vorstehenden ergiebt sich auch, daß diese Regulatoren immer nur während des Vorganges der Lade, und zwar nur während des Anschlages wirken; man benutzt in der Regel den Rückgang der Lade, um das während der Aufwindung etwas niedergesunkene Gewicht Q wieder auf seine ursprüngliche Höhe zu erheben. Bei der in der Figur dargestellten Vorrichtung wird dies durch einen an der Ladenschwinge l befestigten Stift l_1 veranlaßt, welcher bei dem Rückgang der Lade gegen den nach unten verlängerten Arm des Schalthebels f trifft, wodurch der letztere so gedreht wird, daß die Schaltklinke f_1 um den zuvor angezogenen Zahn auf dem Schaltrade zurück greift und das Gewicht Q wieder auf seine vorherige Höhe erhoben wird. Daß man derartige negative Regulatoren nur für Webstühle mit nicht zu schnellem Gange verwenden kann, erklärt sich leicht aus der Anwendung der Gewichte zum Schalten, wogegen die positiven Aufwinderegulatoren, weil sie von der Betriebskraft bewegt werden, für jede beliebige Geschwindigkeit des Webstuhls brauchbar sind. Aus dem Vorbesagten erkennt man auch, daß die Kraft, mit welcher der Schuß angeschlagen wird, also auch die Schußdichte, wesentlich von der Spannung P abhängt, welcher die Kette unterworfen ist, weil das Riet nur mit einer diese Spannung etwas übertreffenden Kraft gegen den Schußfaden wirkt, daß es also nicht möglich sein würde, bei geringer Kettenspannung den Schuß kräftig anzuschlagen. Bei den positiven Regulatoren dagegen ist die Schußdichte von der Kettenspannung ganz unabhängig.

Um auch bei der Anwendung eines positiven Regulators die Zugkraft, mit welcher die Waare von dem Zeugbaume angezogen wird, constant zu erhalten, hat Schönherr die in Fig. 1263 angegebene Vorrichtung angewendet, vermöge deren die Spannung des Zeuges beim Aufwinden dazu verwendet wird, die Größe der Schaltung zu regeln. Hier wird die Waare in schon besprochener Art um den Sandbaum a und die Druckwalze b geführt, so daß sie unterhalb in einen Kasten fällt. Das auf dem Sandbaume befindliche Schaltrad e wird durch eine doppelte Schiebklinke $f_1 f_2$ sowohl bei der Hin- wie bei der Rückschwingung des dreiarmigen Schalthebels f um einen kleinen Winkel gedreht, und zwar sind hierbei zwei Schaltklinken aus dem Grunde nöthig, weil der den Schalthebel f bewegende zweiarmige Hebel $c_1 c_2$ durch die Zugstange d von der Lade aus bei dem einen Anschlage nach der einen und bei dem folgenden Anschlage nach der anderen Seite bewegt wird. Wenn der Drehzapfen f des Schalthebels in seiner Lage unverrückbar festgehalten wird, wirkt diese

Einrichtung wie ein gewöhnlicher positiver Regulator, in der Art, daß für jeden Einschuß das Zeug um eine bestimmte immer gleiche Länge angezogen wird. Nun ist aber dieser Drehzapfen f in der aus der Figur ersichtlichen Weise an dem Ende h_1 eines lose um die Sandbaumaxe schwingenden Hebels befestigt, dessen anderes Ende h_2 die Sperrklinke n trägt. Gleichzeitig wird auf dieses Ende vermittelst der Zugstange n_1 von dem belasteten Winkelhebel m aus eine bestimmte Zugkraft K ausgeübt, welche mit der Zugkraft in dem Zeuge T im Gleichgewichte steht. Es ist danach deutlich, wie eine Verringerung dieser in dem Zeuge vorhandenen Spannung den oberen Hebelarm h_1 nach rechts auszuweichen veranlaßt, und daß in Folge dessen die Rolle r am Arme des Schalthebels f sich weiter von dem Drehpunkte c des bewegenden Hebels $c_1 c_2$ entfernt, zu welchem Zwecke dieser Hebel am Ende schleifenförmig gestaltet ist. Hierdurch wird der Ausschlag des Schalthebels und die Umdrehung des Sandbaumes a vergrößert, womit eine Vermehrung der Zeugspannung verbunden ist, in deren Folge der Hebel $h_1 h_2$ in seine mittlere Lage zurückzukehren strebt. Eine Vergrößerung der Zeugspannung würde in entgegengesetzter Weise eine Verkleinerung der Schaltung bewirken. An dem Kettenbaume ist hierbei eine Vorrichtung wie die in Fig. 1259 angegebene angebracht, welche die Kette mit bestimmter Kraft zu spannen strebt, und es gilt hier in Bezug auf die Größen T und P das für die negativen Regulatoren Gesagte, d. h. man hat das Gewicht Q so zu bemessen und zu stellen, daß die dadurch in dem Zeuge hervorgebrachte Spannung T etwas kleiner ist als die am Garnbaume vorhandene Kettenspannung P.

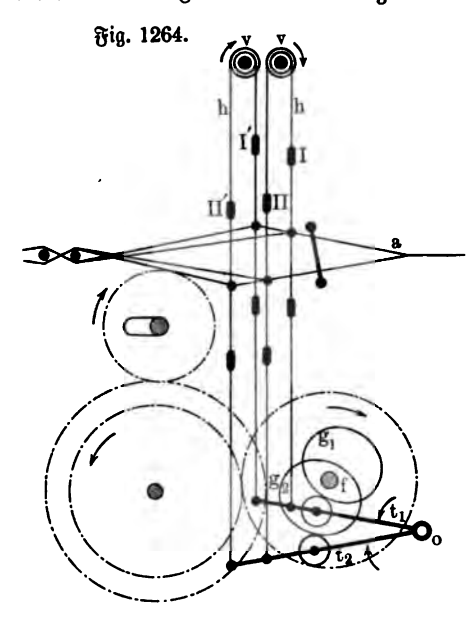
Fig. 1263.



Die Fachbildung. Wie früher bemerkt worden, versteht man unter §. 298. dem Fachmachen die Trennung der Kettenfäden durch Anziehen derselben nach oben und nach unten in zwei Theile, zwischen denen genügender Zwischenraum zum Durchwerfen der Schütze geboten ist. Bei dem glatten oder leinwandartigen Gewebe (Taffet), wovon im Vorstehenden allein gesprochen wurde, geht diese Trennung der Kette immer zu gleichen Theilen

vor sich, so daß stets die geradzahligen Fäden Nr. 2, 4, 6 . . . und ebenso die ungeradzahligen Nr. 1, 3, 5 . . . gemeinschaftlich gehoben oder gesenkt werden. Aus diesem Grunde sind bei diesem Gewebe zwei Schäfte genügend, von denen jeder die Hälfte aller Kettenfäden in seinen Litzen enthält, und wenn man bei sehr dicht neben einander liegenden Kettenfäden doch vier, sechs oder acht Schäfte anwendet, so beabsichtigt man dadurch, wie auch schon bemerkt wurde, nur den hinreichenden Raum für die Augen der Litzen zu schaffen, ohne daß deshalb die Verbindung der Schuß- und Kettenfäden eine andere würde. Für andere Bindungsart als die leinwandartige, also für die geköperten und gemusterten Gewebe, Fig. 1245 bis 1248, muß die Theilung der Kette in anderer, aus der Art des Gewebes sich ergebender Art vorgenommen werden; von den hierzu dienenden Mitteln soll weiter unten gesprochen werden.

Fig. 1264.



Die Art, wie das Fach für leinwandartiges Gewebe hergestellt wird, ist aus Fig. 1264 zu erkennen. Hier sind alle Kettenfäden der Reihe nach in die Litzen der vier Schäfte I, II, I' und II' eingezogen oder eingereiht, so daß die gedachte Trennung der Kette erreicht wird, wenn man immer die Schäfte I und I' und ebenso diejenigen II und II' zusammen entweder hebt oder senkt. Zu dem Ende sind die beiden Hebel oder Tritte t_1 und t_2 angeordnet, von denen t_1 mit I und I' durch Schnüre verbunden ist, während in gleicher Art die Schäfte II und II' mit dem Tritte t_2 zusammengeschnürt sind. Wenn die über diesen Tritten gelagerte Welle f umgedreht wird, so drückt dieselbe vermittelst der beiden auf ihr angebrachten excentrischen Scheiben g_1 und g_2, der sogenannten Trittexcenter, abwechselnd den einen oder den anderen Tritt nieder, womit dann die Senkung entweder des einen oder des anderen Paares der Schäfte verbunden ist. Um mit dieser Senkung von zwei Schäften gleichzeitig die Hebung der beiden anderen zu erreichen, sind dieselben oben paarweise, und zwar I mit II und I' mit II', durch Riemen h verbunden, die über die Rollen v geführt sind, so daß durch diesen

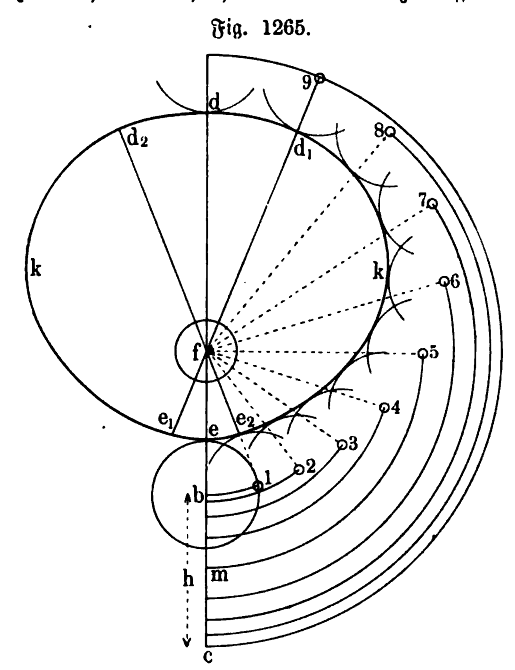
sogenannten Gegenzug immer durch die Senkung des einen Paares von Schäften die Hebung des anderen veranlaßt wird. Diese Einrichtung des Gegenzuges empfiehlt sich besonders bei schneller Bewegung des Stuhles (200 bis 300 Anschläge in der Minute), wofür die Anwendung von Federn oder Gewichten immer störend zu sein pflegt, doch ist mit dem Gegenzuge meistens ein größerer Kraftverbrauch verbunden. Auch müssen die Litzen hierbei besonders stark gemacht werden, weil dieselben nicht bloß die Kettenfäden aus ihrer Mittellage zu bringen haben, sondern auch die zum Heben der Schäfte auszuübende Zugkraft übertragen müssen. Es empfiehlt sich daher, um den Litzen selbst diese Zugkraft abzunehmen, die beiden Stäbe eines Schaftes an beiden Enden durch besondere kräftige Schnüre, sogenannte Rothlitzen, zu verbinden, oder die Litzen in steifen Rahmen anzubringen.

Man wird im Allgemeinen die Hubhöhe der Schäfte so klein machen, wie dies mit Rücksicht auf die Abmessungen der Schütze nur möglich ist, meistens wird die Höhe des Faches etwa zwischen 80 und 120 mm schwanken. Um bei einer bestimmten Hubhöhe der Schäfte eine möglichst große lichte Durchgangshöhe für die Schütze zu erhalten, wird man für ein sogenanntes reines Fach, d. h. dafür zu sorgen haben, daß alle Fäden zwischen den Schaftlitzen und dem Gewebeanfange, sowohl die gehobenen wie die gesenkten, möglichst in einer Ebene gelegen sind, weshalb die Hubhöhe der Schäfte je nach deren Abstande von dem Gewebeanfange verschieden groß gemacht werden muß. Bezeichnet man die Entfernung der vier Schäfte von dem Anfange des Gewebes a mit a_1, a_2, a_3 und a_4, so müssen sich die Hubhöhen dieser Schäfte zur Erfüllung der besagten Bedingung eines reinen Faches wie diese Längen verhalten, und man erreicht dies in einfachster Weise dadurch, daß man auch die Hebelarmlängen der Tritte, zwischen dem Drehpunkte o und dem Anknüpfungspunkte der Schäfte gemessen, ebenso lang macht, wie dies in der Figur angenommen ist, wo o senkrecht unter a liegt. Hieraus folgt dann weiter, daß auch jede der Rollen v für die Gegenzugsriemen h mit zwei Läufen versehen sein muß, so daß die zu beiden Seiten abgehenden Riemen sich um verschieden große Längen auf- und abwickeln, entsprechend den verschiedenen Hubgrößen der von ihnen getragenen Schäfte.

Die Gestalt der excentrischen Scheiben $g_1 g_2$ zur Bewegung der Tritte ist mit Rücksicht darauf zu bestimmen, daß während einer bestimmten nicht zu kleinen Zeit das Fach der Kette ganz geöffnet bleibt, um während dieser Zeit die Schütze hindurchwerfen zu können. Dann sind bei der Anordnung des Gegenzuges die beiden Excenter so zu formen, daß die niedergehende Bewegung der Reibrolle des einen Trittes immer genau gleich der aufsteigenden Bewegung der Rolle des anderen Trittes ist, wenigstens muß diese Bedingung erfüllt sein, wenn die aufsteigende Trittrolle sich immer

an ihren zugehörigen Excenter anlegen soll. Wenn diese Bedingung des steten Anliegens der beiden Trittrollen nicht erfüllt ist, so muß man die Schäfte mit den Tritten genügend locker zusammenschnüren, so daß zwischen der Rolle des aufsteigenden Trittes und dem zugehörigen Excenter hinreichender Spielraum oder todter Gang vorhanden ist, um das Abreißen der Schnüre oder Litzen zu verhindern. Endlich ist es insbesondere bei schnell arbeitenden Webstühlen und bei festen nicht nachgiebigen Streichbäumen vortheilhaft, die Geschwindigkeit der Schäfte nach dem Ende des Hubes hin allmählich kleiner werden zu lassen als in der mittleren Lage bei dem geschlossenen Fache, weil hierdurch eine sanftere Bewegung erzielt wird, die weniger leicht zu Fadenbrüchen führt, als wenn man die Schäfte gleichmäßig hebt und senkt. Diesen Bedingungen gemäß kann man die Form eines Trittexcenters nach Fig. 1265 wie folgt bestimmen.

Fig. 1265.



Ist f die Trittwelle, welche bei einer vollen Umdrehung der Hauptwelle genau eine halbe Umdrehung macht, und ist $a = fb$ die kleinste Entfernung der ganz gehobenen Trittrolle b von der Mitte f, so hat man auf der Verlängerung des Halbmessers fb die Länge $bc = h$ abzutragen, wenn unter h der Hub der Trittrolle verstanden wird. Gesetzt nun, es solle das Fach ganz geöffnet sein, während die Hauptwelle eine viertel Umdrehung macht, d. h. von der Lage 45 Grad vor dem Todtpunkte, welcher der hintersten Ladenstellung entspricht, sich bis 45 Grad hinter diesen Todtpunkt bewegt, so hat man den Trittexcenter zu jeder Seite des Durchmessers cd oben und unten auf eine Erstreckung von $22^1/_2$ Grad durch Kreisbögen $d_1 d d_2$ und $e_1 e e_2$ zur Mitte f mit den Halbmessern fd und fe zu begrenzen. Die Uebergänge zwischen diesen Kreisbögen kann man dann mit Rücksicht auf die vorbesagte Bedingung einer von der Mitte nach beiden

Seiten hin abnehmenden Geschwindigkeit etwa in der Weise feststellen, daß man jederseits den Winkel $e_2 f d_1 = d_2 f e_1$ in eine hinreichend große Anzahl gleicher Theile (in der Figur acht) und hierauf den Weg bc der Rollenmitte in eine ebenso große Anzahl Theile von ungleicher, dem gegebenen Bewegungsgesetze entsprechender Größe theilt. In der Figur wurden die Strecken von der Mitte m des Rollenweges nach beiden Seiten in dem Verhältnisse wie 4 : 3 : 2 : 1 aufgetragen. Beschreibt man dann durch die so erhaltenen Theilpunkte Kreise um die Mitte f bis zu den Durchschnitten mit den entsprechenden Radien, welche die Winkel $e_2 f d_1$ und $d_2 f e_1$ theilen, so erhält man in den so gefundenen Durchschnitten 1, 2, 3 . . . 9 die Lagen der Rollenmitte, so daß man aus diesen Punkten mit dem Rollenhalbmesser ebenso viele Kreisbögen beschreiben kann, welche sämmtlich von der gesuchten Curve k des Trittexcenters berührt werden. In der Regel pflegt man die Form des Excenters aus mehreren Kreisbögen zusammenzusetzen, die mit der wie vorstehend bestimmten genauen Curve möglichst gut übereinstimmen; wegen dieser Abweichung von der genauen Form wird man dann die Tritte aus dem schon angeführten Grunde etwas lose schnüren müssen.

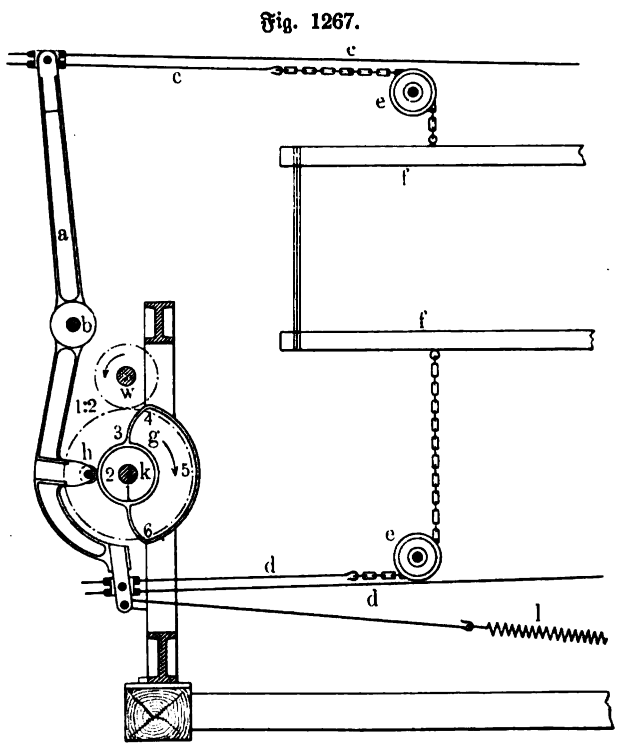
Fig. 1266.

Wenn man, wie es zuweilen geschieht, kreisförmige Excenter, Fig. 1266, anwendet, so tritt zwar eine Ruhestellung des Faches im ganz geöffneten Zustande nur während eines Augenblickes ein, doch ist die Bewegung der Tritte vor und hinter dieser äußersten Stellung so klein, daß die Schütze hierbei ungehindert durch das Fach geworfen werden kann.

Im Gegensatze zu den hier besprochenen Tritten, die paarweise durch eine Gegenzugvorrichtung mit einander verbunden sind, hat man auch vielfach die Einrichtung so getroffen, daß jeder Schaft unabhängig von den übrigen durch ein besonderes Excenter bewegt wird. Man ordnet hierzu vielfach die Tritte stehend zur Seite des Webstuhles an, wie Fig. 1267 (a. f. S.) erkennen läßt. Hiernach ist für jeden der vorhandenen vier Schäfte auf einer Axe b ein dünner, eiserner Hebel a lose drehbar angebracht, welcher an jedem Ende zwei Zugdrähte cd aufnimmt, die durch zwei über die Rollen e geführte Ketten mit einem Schaftstabe f verbunden sind. In Folge dieser Anordnung veranlaßt die Schwingung dieses Hebels aus seiner senkrechten Mittellage nach der einen oder anderen Richtung eine Erhebung oder Senkung des mit ihm verbundenen Schaftes. Um diese Tritthebel in gehöriger Weise zu bewegen, ist jeder derselben mit einer Trittrolle h versehen, gegen welche ein Excenter g wirkt, wenn die für alle Tritte gemeinsame

Trittwelle *k* umgedreht wird, was von der Hauptantriebswelle *w* aus durch Zahnräder im Verhältnisse wie 1 : 2 bewirkt wird, so daß auch hier die Trittwelle für jede Ladenschwingung eine halbe Drehung macht. Die zur Axe *k* concentrische Gestalt der Excenter bei 1, 2, 3 und 4, 5, 6 hat zur Folge, daß der Schaft in seiner höchsten sowie in seiner tiefsten Lage während einer Drehung der Trittwelle um je 150 Grad, d. h. also während einer Drehung der Hauptantriebswelle *w* um 300 Grad, in Ruhe verbleibt, so daß die Fachbildung oder der Uebergang des Schaftes aus einer äußersten

Fig. 1267.



Lage in die entgegengesetzte entsprechend den Bögen 3, 4 und 6, 1 während der Umdrehung der Trittwelle um 30 Grad, entsprechend einer Drehung der Hauptwelle um 60 Grad, erfolgt. Die vier Trittexcenter sind übrigens hierbei nicht von gleicher Größe, sondern so ausgeführt, daß der Hub der einzelnen Schäfte in dem Verhältnisse ihres Abstandes von dem Anfangspunkte des entstehenden Gewebes verschieden groß wird, um dem Vorhergesagten gemäß ein reines Fach zu erhalten. Die Trittexcenter sind hier auf ihrer Axe um etwa 10 Grad gegen einander versetzt, so daß

bei dem Fachmachen zuerst der erste Schaft sich zu heben beginnt, worauf nach einer Drehung der Trittwelle um 10 Grad die Senkung des zweiten, dann wieder nach einer gleichen Drehung die Hebung des dritten und in derselben Weise darauf die Senkung des vierten Schaftes beginnt. Dies hat den Zweck, das Kreuzen der Kettenfäden nicht zwischen allen Schäften zu derselben Zeit eintreten zu lassen. Die in der Figur angegebene Feder *l* hat offenbar den Zweck, die Trittrolle immer gegen die Trittscheibe anliegend zu erhalten. Die hier gewählte Anordnung für die Bewegung der Schäfte macht jeden Schaft von den übrigen unabhängig, so daß man auch jeden Schaft einzeln genau einstellen kann. Diese Anordnung unabhängiger Schafthebel ist auch bei den später zu besprechenden Schaft- oder Trittmaschinen in der Regel gebräuchlich.

Die Ladenbewegung. Wie schon bemerkt worden, wird die Lade bei allen schneller bewegten Webstühlen durch ein Kurbelgetriebe bewegt, während man bei langsamerem Gange und insbesondere bei breiten Stühlen Excenter zur Ladenbewegung anwendet. Die Anordnung des Kurbelgetriebes bei einem gewöhnlichen Kurbelstuhle zeigt Fig. 1268. Hier ist die Hauptwelle des Stuhles *a* mit zwei Kröpfungen *b* versehen, die genau gleiche Länge und Richtung haben, und von denen zwei Schubstangen *c* ausgehen, die an den Ladenschwingen *d* mittelst der Zapfen *e* angreifen. Da die Lade unterhalb um zwei Zapfen *f* in beiderseits am Gestelle angebrachten Lagern drehbar ist, so kann diese Bewegungsvorrichtung als ein allgemeines Kurbel- oder Viercylindergetriebe gekennzeichnet werden, für welches die Bewegungsgesetze ausführlich in Th. III, 1, Cap. 6 besprochen worden sind, so daß hier auf jene Stelle verwiesen werden kann. Es mag nur bemerkt werden, daß man die Ladenschwingen *d* meist so aufstellt, daß dieselben in der vordersten Stellung, in welcher das Riet den Schußfaden anschlägt, senkrecht stehen; nur bei sehr schweren Geweben neigt man die Lade bei dem Anschlagen oberhalb noch etwas nach vorn, nach dem Brustbaum hin, um den Schlag kräftiger zu machen, womit aber eine geringere Sicherheit in der

§. 299.

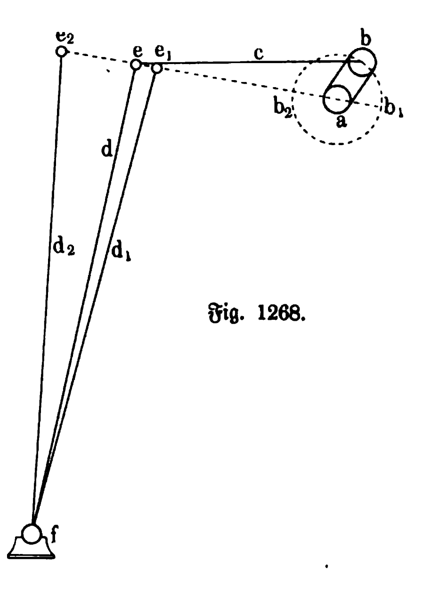


Fig. 1268.

Bewegung der Schütze verbunden ist. Bei sehr leichten Geweben hingegen stellt man die Schwingen bei dem Anschlage etwas nach hinten überhängend, womit eine sehr sichere Bewegung der Schütze erreicht wird. Ferner ist es üblich, die Axe *a* der Hauptwelle 40 bis 70 mm tiefer zu legen als die Zapfen *e*, aus den weiter unten anzuführenden Gründen. Die Länge der Kurbelkröpfungen kann für gewöhnliche Stühle zu etwa 60 mm angenommen werden, dabei macht man die Kurbelstangen *c* meistens viel kürzer, als bei Kurbelgetrieben sonst üblich ist (Verhältniß 1:5), weil man durch kurze Lenkerstangen Bewegungsverhältnisse erzielt, die für den Arbeitsgang beim Weben günstiger sind als bei längeren Lenkerstangen.

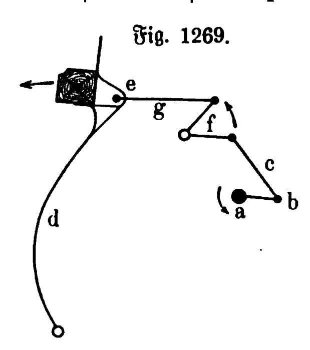
Im Allgemeinen ist die durch eine Kurbel, wie in Fig. 1268, erreichte Bewegung der Lade für das Weben insofern günstig, als die Geschwindigkeit der Lade in der Nähe von deren äußersten Stellungen d_1 und d_2 entsprechend den todten Punkten der Kurbel nur gering ist. Dies ist deswegen erwünscht, weil in der hintersten Stellung d_1 der Lade die Schütze geworfen werden muß, und weil in der vordersten Lage d_2 der Lade wegen deren geringer Geschwindigkeit der Anschlag des Riets gegen den eingelegten Schußfaden entsprechend sanft erfolgt, so daß der Schußfaden nicht durch Stoß, sondern durch einen allmählich zunehmenden Druck gegen das schon fertige Gewebe gelegt wird.

Bezeichnet man die Länge der Kurbelkröpfung ab mit r und die Länge der Schubstange mit l, so hat man, für irgend einen Drehungswinkel der Kurbel vom todten Punkte aus gleich α, die Geschwindigkeit des Zapfens e an der Lade nach Th. III, 1, §. 139, genügend genau zu

$$c = \omega r \left(\sin \alpha \mp \frac{r}{2l} \sin 2\alpha\right),$$

wenn ω die constante Winkelgeschwindigkeit der Kurbelwelle bedeutet. In diesem Ausdrucke gilt das Minuszeichen für die Bewegung der Kurbel von dem äußeren Todtpunkte b_1 und das Pluszeichen für die Drehung der Kurbel von dem inneren Todtpunkte b_2 aus. Es ist hieraus ersichtlich, daß die Geschwindigkeit der Lade in der Nähe der inneren Grenzlage d_1 um so kleiner ausfällt, je geringer die Länge l der Schubstange gewählt wird, und man hat aus diesem Grunde vielfach diesen Schubstangen eine sehr kleine Länge im Vergleiche zum Kurbelhalbmesser gegeben, um während der Zeit des Schützendurchganges eine sehr langsame Ladenbewegung zu erhalten. Allerdings wird da-

Fig. 1269.



durch die Geschwindigkeit der Lade in der Nähe der anderen Grenzlage d_2 bei dem Ladenanschlage entsprechend größer. Um eine für das Weben zweckmäßige Bewegung der Lade vermittelst einer Kurbel zu erzielen, verwendet die Sächsische Webstuhlfabrik bei ihren Buckskinwebstühlen die Anordnung Fig. 1269, wobei die Schubstangen c der beiden Kurbelkröpfe b zwei zu beiden Seiten an dem Gestell gelagerte Winkelhebel f in Schwingungen versetzen, die durch die Schubstangen g auf die Ladenschwingen d übertragen werden. Auch hat man wohl, zur Vermeidung der zweimal gekröpften Welle, anstatt der Kurbelkröpfe Kreisexcenter in Anwendung gebracht, wodurch in der allgemeinen Wirkungsweise nichts geändert wird. Um den Anschlag der Lade möglichst elastisch zu machen, hat man ferner die Zapfen, an denen die Schubstangen die Lade ergreifen, mit der letzteren durch Federn verbunden oder die Lenkerstangen selbst federnd gemacht.

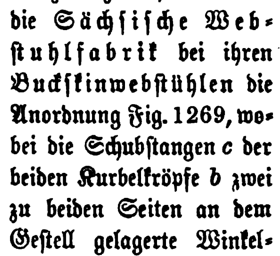


Fig. 1270.

Von der vorstehenden Ladenbewegung durch Kurbeln ist diejenige wesentlich verschieden, die L. Schönherr in Chemnitz bei seinen Webstühlen anwendet. Hierbei wird nämlich die Lade durch eine excentrische Scheibe bewegt, durch deren Form man es in der Hand hat, die Lade in der für den Arbeitsgang beim Weben besonders geeigneten Weise zu bewegen. Insbesondere ist es dabei möglich, die Lade sowohl hinten während des Schützenlaufes, wie auch vorn während des Anschlagens eine bestimmte Zeit über vollkommen unbeweglich zu erhalten. Auch kann man durch entsprechende Form des Excenters ein zwei- und selbst dreimaliges Anschlagen jedes Schußfadens erreichen. Hierbei wirkt die excentrische Scheibe gegen die Reibrolle eines Hebels, durch dessen Bewegung die Lade von hinten nach vorn behufs des Anschlagens gezogen wird, wogegen der Rückgang durch eine Feder veranlaßt wird, die bei dem Laden-

vorgange gespannt wurde. Die Einrichtung einer solchen Excenterlade mit Federwirkung ist aus Fig. 1270 (a. v. S.) zu ersehen. Hierin stellt *a* den festen Brustbaum und *b* den Ladenklotz von oben gesehen vor, welcher, wie bei den bisher besprochenen Einrichtungen, durch zwei oder bei breiteren Stühlen auch drei Schwingen getragen wird. Zur Bewegung der Lade in der Richtung der Pfeile behufs des Anschlagens dienen die beiden in dem festen Brustbaume *a* drehbar gelagerten Winkelhebel *c*, welche durch die Zugstangen *d* die Lade anziehen, sobald sie durch die gemeinsame Stange *e* bewegt werden. Diese Bewegung durch *e* wird von einem seitlich neben dem Webstuhle aufgestellten Hebel *f* ausgeübt, welcher sich mit einer Reibrolle *h* gegen die excentrische Scheibe *g* auf der Welle *k* des Webstuhls mit bestimmtem Drucke anlegt, so daß dieser Hebel bei der Umdrehung des Excenters zwischen seinen beiden Grenzlagen schwingt. Da der Endpunkt f_1 des Hebels *f* mit der Zugstange *e* für die beiden Winkel *c* verbunden ist, so wird die Lade bei dem Ausschwingen des Hebels nach rechts angeschlagen. Hierbei wirkt sie mittelst einer Schubstange *l* auf einen dritten Winkelhebel *n* derartig ein, daß durch dessen Drehung die an seinen anderen Arm gehängte Feder *q* gespannt wird, so daß durch den Zug dieser Feder die Lade nachher wieder in ihre innere Grenzstellung zurückgeführt werden kann. Da hierbei durch den Federdruck die Reibrolle *h* fortwährend gegen die excentrische Scheibe *g* gelegt wird, so erfolgt auch der Rückgang der Lade genau nach dem durch die Gestalt des Excenters vorgeschriebenen Gesetze. Aus der Figur ist zu ersehen, daß die Lade sowohl in der innersten wie in der äußersten Grenzlage während einer bestimmten Zeit stillsteht, welche durch die Ausdehnung der zu *k* concentrischen Kreisbogen des Excenters bestimmt ist. Man ersieht ferner, daß die Gestalt des Excenters einen dreimaligen Anschlag der Lade, entsprechend den drei höchsten Punkten 2, 3 und 4, zur Folge hat, während die Form der Scheibe zwischen 1 und 2 dem Vorgange und zwischen 4 und 1 dem Rückgange der Lade entspricht. Es mag hier bemerkt werden, daß vermöge der gewählten Anordnung durch den Verschleiß in den Gelenken der Winkelhebel ein nachtheiliger todter Gang nicht herbeigeführt wird, weil die Stangen *d* und *e* immer gezogen werden, wogegen diejenige *l* stets auf Druck beansprucht wird, so daß ein Druckwechsel in den Gelenken nicht auftritt.

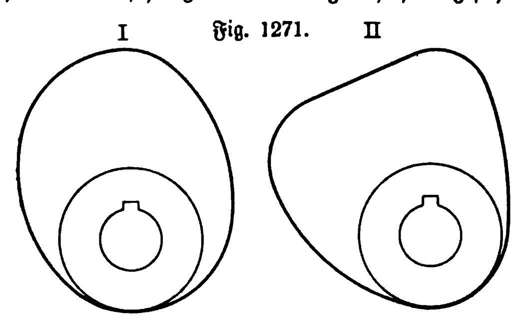


Fig. 1271.

Die Form eines Excenters für einen

einmaligen Anschlag der Lade ist in Fig. 1271, I dargestellt, während Fig. II einem zweimaligen Anschlagen der Lade für jeden Schuß entspricht. Derartige Federschlagladen haben sich für breite und langsam gehende Webstühle auf das Vortheilhafteste bewährt, während man für schmale Stühle und schnellen Gang die Kurbelbewegung vorzieht.

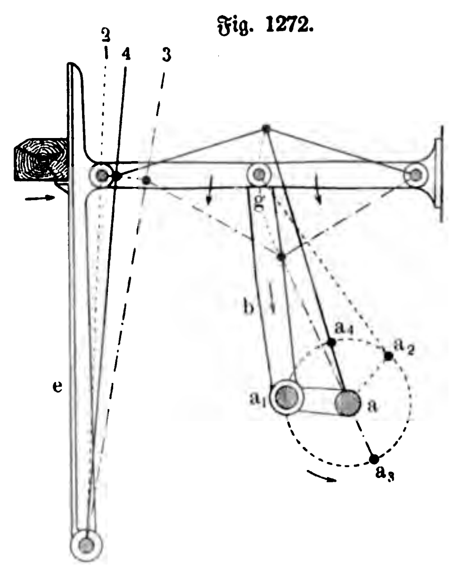


Fig. 1272.

Es mag hier noch bemerkt werden, daß man auch den Kurbelstuhl für einen zweimaligen Ladenanschlag dadurch eingerichtet hat, daß man anstatt der Lenkerstange ein Kniegelenk nach Fig. 1272 eingeschaltet hat. In Folge hiervon steht die Lade während einer Kurbelumdrehung zweimal in der Anschlagstellung, wenn die Kurbel in den Lagen a_1 und a_2 sich befindet, während die Stellung a_3 der hintersten Ladenstellung entspricht, in welcher das Fach ganz geöffnet ist und die Schütze hindurch getrieben wird.

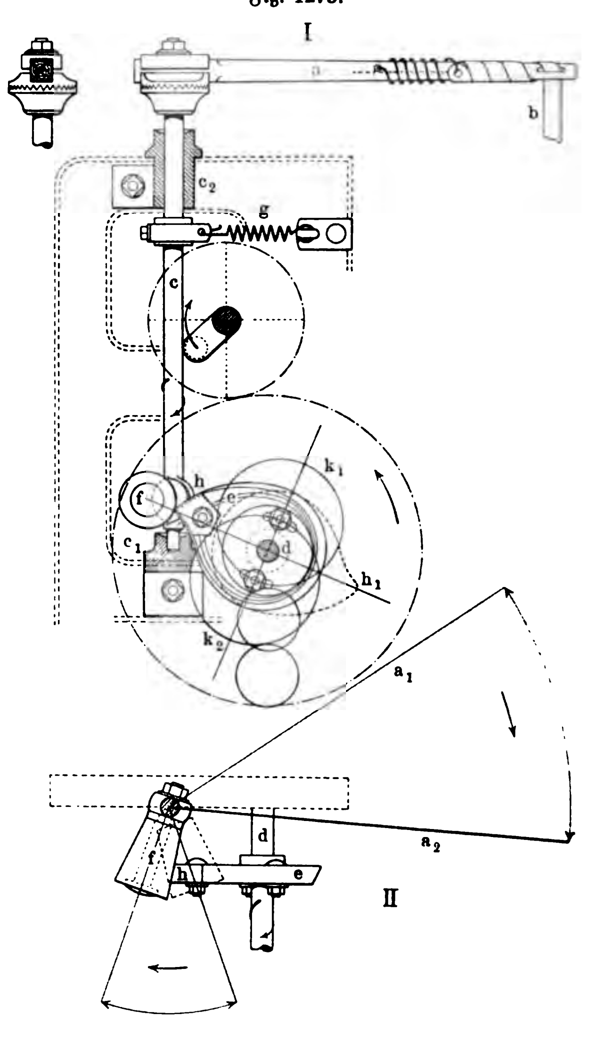
Die Schützenbewegung. Zur Aufnahme der durch das Fach der Kette hindurch geworfenen Schütze ist die Lade zu jeder Seite mit einem Schützenkasten versehen, d. h. einem Behälter, dessen Boden durch die Verlängerung der Schützenbahn gebildet wird, und dessen Querschnitt so bemessen ist, daß die Schütze ungehindert eintreten kann. Hierbei stellt sich die Schütze vor einen in dem Schützenkasten befindlichen Treiber (Vogel, Picker), welcher in dem Kasten der Länge nach genau parallel der Schützenbahn verschieblich ist. Dieser meist aus Leder, zuweilen auch aus Holz gefertigte Treiber wird durch eine eiserne Rundstange oder durch einen Schlitz in einer Wand des Schützenkastens genau geführt und erhält seine Bewegung von außen nach innen, d. h. nach dem Gewebe hin, wobei er die vor ihm liegende Schütze vor sich her treibt. Diese Bewegung muß mit genügend großer Geschwindigkeit erfolgen, um die Schütze durch die ganze Bahn hindurch in den jenseitigen Schützengraben zu schleudern, nachdem der Treiber seinen Weg innerhalb des Schützenkastens durchlaufen hat und sich wieder zurück bewegt. Selbstverständlich kommen die beiden Treiber zu beiden

§. 300.

Seiten abwechselnd zur Wirkung nach je einem Ladenschlage, d. h. nach einer Umdrehung der Hauptwelle.

Zur Bewegung des Treibers dient die sogenannte Peitsche, bestehend aus einem hölzernen Schlagstocke oder Schläger *a*, Fig. 1273, und einem

Fig. 1273.



daran befestigten Schlagriemen *b*, dessen anderes Ende den Treiber ergreift. In der Regel ordnet man zwei solcher Schlagstöcke, für jede Seite des Webstuhls einen, an, doch hat man auch Webstühle mit nur einem Schläger

ausgeführt, von dessen Ende zwei Schlagriemen nach den beiderseitigen Treibern ausgehen. Der Schläger a ist nach der Figur auf dem oberen Ende einer stehenden Welle, der Schlagwelle c, befestigt, welche durch die beiden Lager c_1 und c_2 an dem Webstuhlgestelle gestützt wird. Diese Welle wird von einem auf der Axe d befindlichen Excenter, dem Schlagexcenter e, zur geeigneten Zeit dadurch in eine kurze, schnelle Schwingung versetzt, daß dieses Excenter mit der daran befindlichen Nase, Schlagnase h, gegen die Reibrolle f trifft, die auf einem Bolzen an der Schlagwelle c befindlich ist. Die Form dieser Schlagnase ist so beschaffen, daß der Schläger dadurch während einer kleinen Drehung der Axe d, also während einer kurzen Zeit aus der Lage a_1 in diejenige a_2 geschnellt wird, worauf nach dem Vorübergang der Schlagnase an der Rolle f der Schläger durch die Feder g wieder in seine Anfangslage a_1 zurück geführt wird. Für das Gesetz dieser Rückwärtsbewegung ist ebenfalls die Gestalt des Excenters e maßgebend, indem durch den Zug der Feder g die Schlagrolle stetig an den Umfang der excentrischen Scheibe gepreßt wird.

Da eine solche Schlagwirkung mit jeder Fachbildung der Kette abwechselnd auf der einen oder der anderen Seite des Webstuhls stattfinden muß, so kann die Trittwelle zur Ausübung des Schützenschlages benutzt werden, indem man auf diese Welle, welche halb so viel Umdrehungen macht als die Hauptwelle, zwei Schlagexcenter diametral gegenüber setzt, von denen abwechselnd die Schläger zu beiden Seiten bewegt werden. In der Figur stellt h die Schlagnase für den einen Schläger vor, während diejenige für den anderen Schlagarm punktirt in h_1 gezeichnet ist. Auch erkennt man die beiden Trittexcenter k_1 und k_2, welche so gestellt sind, daß das Fach gerade in dem Augenblicke vollendet ist, in welchem die Schlagnase den Schläger ganz nach innen in die Lage a_2 getrieben hat, in welchem also die Schütze abgeschnellt wird. Für die Bewegung der Schütze ist es nun eine passende Annahme, daß in der hintersten Ladenstellung, wenn also die Kurbel in dem hinteren todten Punkte steht, die Schütze in der Mitte ihres Laufes durch das Fach angekommen ist. Unter dieser Voraussetzung steht die Kröpfung der Hauptaxe in dem Augenblicke, wo die Schütze abgeschleudert wird, hinter dem Todtpunkte noch um einen gewissen Winkel zurück, welcher für die gewöhnlichen Fälle zu etwa 45 Grad angenommen werden kann, wie in der Fig. 1273, I angedeutet ist. Genauer kann man diesen Winkel aus der Lauflänge l der Schütze und der Umdrehungszahl der Hauptwelle bestimmen, wenn man für die mittlere Geschwindigkeit der Schütze einen bestimmten Werth v annimmt. Bei dieser Geschwindigkeit v nämlich bedarf die Schütze bis zur Mitte des Faches eine Zeit $t = \frac{l}{2v}$, und wenn die Hauptwelle in jeder Minute n Umdrehungen macht, so dreht

sie sich in der Zeit t um den Winkel $\frac{360 . n}{60} t$ Grad. Nimmt man beispielsweise die Lauflänge der Schütze zu 1,6 m und die mittlere Schützengeschwindigkeit zu 8 m an, so ermittelt sich die gedachte Zeit $t = \frac{1,6}{2 . 8} = 0,1$ Sec. Bei 90 Umdrehungen der Hauptwelle in der Minute ergiebt sich der Winkelweg der Welle in jeder Secunde zu $\frac{360 . 90}{60} = 540$ Grad, so daß in diesem Falle die Kröpfung bei dem Beginn des Schützenlaufes noch um 54 Grad hinter dem Todtpunkte zurückstehen muß, wenn die oben gemachte Annahme festgehalten wird.

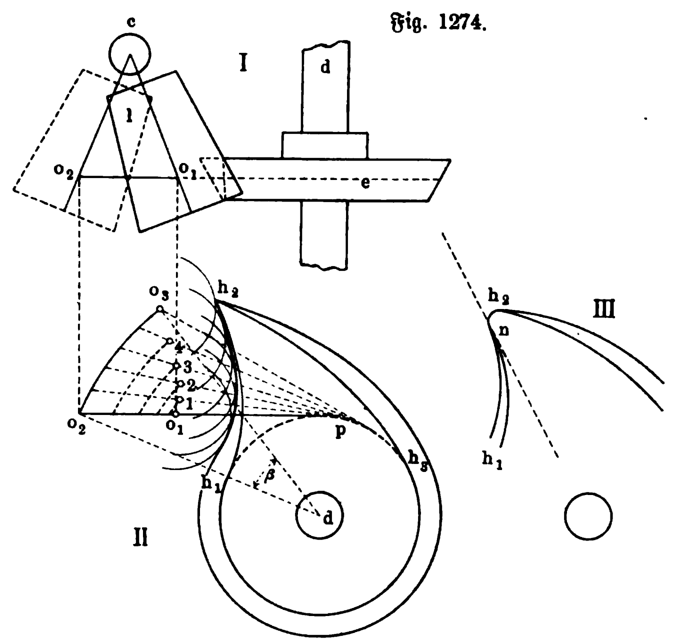
Um das Schlagexcenter in solcher Weise anzuordnen, daß die Schütze mit der vorausgesetzten Geschwindigkeit v durch das Fach geworfen wird, kann man folgende Betrachtung anstellen. Bezeichnet a die Länge des Schlagarmes und α den Ausschlag desselben, so kann man den Weg des freien Endpunktes, an welchen der Schlagriemen geknüpft ist, zu $s = a\alpha$ setzen. Bezeichnet man ferner diejenige Zeit, während welcher die Nase des Schlagexcenters gegen die Schlagrolle wirkt, mit t_1, so erhält man unter der Voraussetzung einer gleichförmig beschleunigten Bewegung des Schlagarmes nach einfachen Sätzen der Fallbewegung die Zeit $t_1 = \frac{2s}{v} = \frac{2a\alpha}{v}$, während welcher die Schlagnase auf die Schlagrolle wirken muß. Diese Zeit t_1 entspricht dann bei n Umdrehungen der Hauptwelle, also bei $\frac{n}{2}$ Umdrehungen des Schlagexcenters einer Drehung desselben um $\frac{n}{2} \frac{360}{60} t_1$ Grad.

Beispielsweise ist bei einer Länge des Schlagarmes $a = 0,6$ m und einem Ausschlage desselben um 40 Grad der Weg des Armendes $s = \frac{40}{360} 2\pi . 0,6 = 0,42$ m, und man erhält mit der oben zu Grunde gelegten Geschwindigkeit $v = 8$ m die Zeit $t_1 = \frac{2 . 0,42}{8} = 0,105$ Sec., entsprechend einem Winkel des in jeder Minute mit 45 Umdrehungen bewegten Schlagexcenters von $\beta = 45 \frac{360}{60} 0,105 = 28,4$ Grad.

Um diesem Winkel entsprechend die Schlagnase zu zeichnen, hat man Fig. 1274 dem Abstande l der Schlagaxe c von der Mittelebene des Excenters e gemäß die Sehne $o_1 o_2$ zu bestimmen, um welche der Angriffspunkt an der Schlagrolle nach der Seite verschoben werden muß. Trägt man an diese Sehne in Fig. II den Winkel $o_2 d o_3$ gleich dem für die Wirkungsdauer der Nase gefundenen Winkel β an, theilt darauf den um die Axe d

beschriebenen Bogen $o_2 o_3$ in eine größere Anzahl gleicher Theile und zieht durch die Theilpunkte Tangenten an den die Schubrichtung $o_1 o_2$ der Rolle berührenden Kreis p, dann treten diese Tangenten bei der Drehung des Excenters nach einander in die Schubrichtung $o_1 o_2$. Theilt man daher die Länge $o_1 o_2$ in solchem Verhältnisse, wie bei einer gleichförmig beschleunigten Bewegung die Wege in den auf einander folgenden Zeittheilchen sind, d. h. also wie die ungeraden Zahlen 1, 3, 5, 7, ... so hat man nur die so gefundenen Theilpunkte durch Kreisbogen zur Axe d auf die besagten Tangenten zu übertragen. Hierdurch findet man die Mittelpunkte o_1, 1, 2, 3, 4, o_3 für die Schlagrolle, und wenn man überall mit deren Halbmesser

Fig. 1274.



Kreisbögen um die gefundenen Punkte beschreibt, so ergiebt sich in der gemeinsamen Berührungscurve aller dieser Kreisbogen die gesuchte Begrenzung $h_1 h_2$ für die Nase des Schlagexcenters. Der übrige Theil des Schlagexcenters hinter der Schlagnase kann dann so geformt werden, daß der Schlagarm durch die Wirkung der Feder mit gleichmäßiger Geschwindigkeit wieder zurückgeführt wird, entsprechend dem Verlaufe der Curve zwischen h_2 und h_3, während von h_3 bis h_1 die Form concentrisch zur Axe d gemacht werden kann. Wenn man zur Erzielung eines ruhigen Ganges und geringerer Abnutzung die Schlagnase abrundet, Fig. III, so ist zu bemerken, daß in dem Punkte n, wo die Daumencurve einen Wendepunkt zeigt, die Be-

schleunigung der Schlagrolle und des Schlägers zu Null geworden ist und weiterhin in eine Verzögerung übergeht. Wenn daher auch durch die Wirkung der Abrundung bei h_2 der Schlagarm noch weiter nach außen bewegt wird, so hört doch seine treibende Wirkung auf die Schütze schon in dem Augenblicke vollständig auf, in welchem der Daumen mit dem Punkte *n* auf die Schlagrolle wirkt. In diesem Augenblicke trennt sich die Schütze vermöge der ihr mitgetheilten Geschwindigkeit von dem Treiber, dessen Geschwindigkeit von demselben Augenblicke an wieder abnimmt. Man hat daher bei der Zeichnung des Schlagdaumens hierauf zu achten, d. h. die Verhältnisse so zu wählen, daß die Geschwindigkeit des Treibers den erforderlichen Betrag schon in dem Augenblicke erreicht hat, in welchem der Punkt *n* mit der Schlagwelle in Berührung kommt.

Bei der vorstehend besprochenen Schützenschlagvorrichtung sind die beiden Schlagwellen senkrecht angeordnet, so daß die Schlagarme in wagerechten Ebenen schwingen, wie aus der Fig. 1254 ersichtlich ist. Statt dessen hat man aber auch vielfach die Schlagarme in senkrechten Ebenen schwingend angeordnet. Man spricht dann von Oberschlagapparaten, wenn die Schlagaxen im oberen Theile des Webstuhlgestelles gelagert sind, so daß die Arme abwärts gerichtet sind, während man die entgegengesetzte Anordnung mit aufwärts gerichteten Schlagarmen als Unterschläger bezeichnet. Bei dieser letzteren Einrichtung werden die Treiber vielfach unmittelbar von den Schlagarmen ohne Verwendung besonderer Schlagriemen bewegt, zu welchem Zwecke das Ende jedes Schlägers durch einen Schlitz in dem Boden des Schützenkastens hindurchtritt und sich unmittelbar hinter den Vogel legt. Bei dieser Anordnung muß der Schlagarm dann nicht nur die zur Schlagwirkung erforderliche Schwingung um die Schlagaxe ausführen, sondern gleichzeitig an der Schwingung der Lade theilnehmen, weshalb man in der Regel durch eine Verbindung nach Art eines Universalgelenkes den Schläger befähigt, die beiden gedachten Schwingungen in zwei zu einander senkrechten Ebenen zu machen.

Wenn man anstatt der beiden Seitenschläger nur einen in der Mitte anordnet, dessen Ende durch zwei Schlagriemen die beiderseitigen Treiber bewegt, so erhält man die schon erwähnte, nur selten mehr gebräuchliche Anordnung mit nur einem Schläger, welcher bei jedem Ladenanschlage, und zwar abwechselnd nach den entgegengesetzten Richtungen, bewegt werden muß.

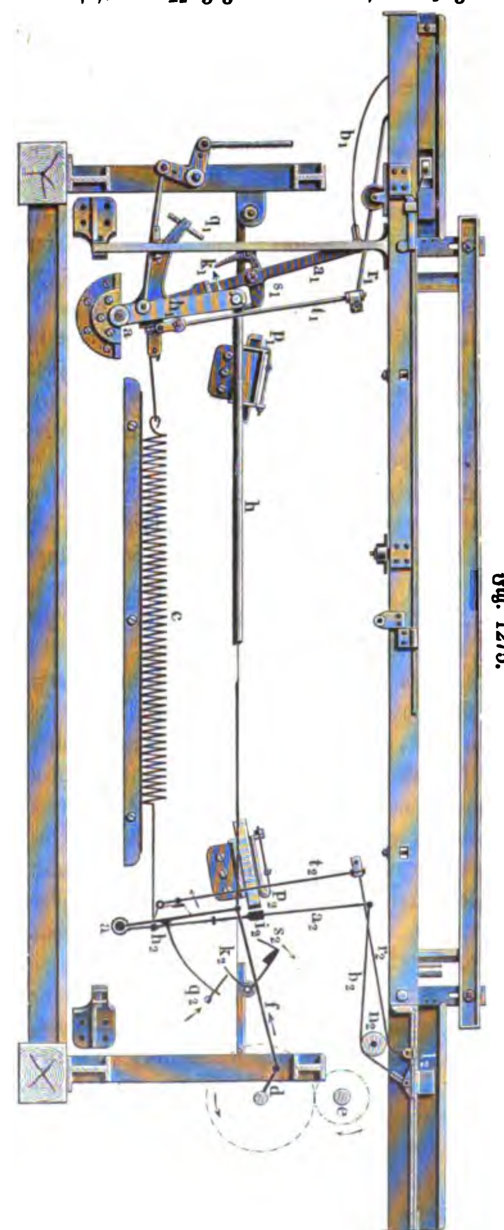
Anstatt, wie bisher angenommen worden, die Schlagwellen der beiden Schläger von der Trittwelle aus oder überhaupt von einer Axe aus zu bewegen, welche nur halb so viel Umdrehungen macht als die Hauptwelle, hat man bei manchen Ausführungen auch die Hauptwelle selbst zum Antrieb der Schläger benutzt. Wenn diese Anordnung auch wegen der größeren Geschwindigkeit der Hauptwelle gewisse Vortheile bietet, insofern sich dabei

leichter eine genügend kräftige Schlagwirkung erzielen läßt, so ist hierbei doch immer eine gewisse Steuerungsvorrichtung in der Art erforderlich, daß die Hauptwelle abwechselnd auf den einen und den anderen Schläger wirkt, so daß jeder Schläger, nachdem er von der Hauptwelle einen Antrieb erhielt, erst wieder geschlagen wird, nachdem die Hauptwelle zwei volle Umdrehungen gemacht hat. In welcher Weise man derartige Steuervorrichtungen ausführen kann, wird weiter unten bei der Besprechung der Wechselladen noch erwähnt werden.

Die hier besprochene Schlagvorrichtung mit Hülfe von Excentern ist allgemein in Gebrauch bei Webstühlen von mäßiger Breite und bei größerer Geschwindigkeit, weil hierbei die der Schütze ertheilte Geschwindigkeit genügend groß ist, um durch das Fach zu fliegen. Ein Uebelstand ist dabei aber, daß die Geschwindigkeit des Stuhles mit der Breite der Kette in einem bestimmten Verhältnisse stehen muß, so daß man breite Webstühle nicht beliebig langsam arbeiten lassen kann. Auch sind mit der besprochenen Einrichtung in der Regel starke Stoßwirkungen und Erschütterungen verbunden. Diese Uebelstände zu vermeiden, hat Schönherr bei seinen Webstühlen zum Abschnellen der Schütze eine Feder angewandt, wozu die in Fig. 1275 (a. f. S.) dargestellte Einrichtung dient. Hier sind die beiden um die Axen a drehbaren Schläger $a_1 a_2$ angebracht, welche mittels der Schlagriemen $b_1 b_2$ die Picker nach innen werfen, sobald sie durch die starke Feder c aus der nach außen gerichteten Stellung a_1 in die nach innen geneigte a_2 geschnellt werden. Damit diese Wirkung in gehöriger Weise vor sich gehe, ist es nöthig, daß die Feder jedesmal nach ihrer Wirkung wieder gespannt oder aufgezogen und daß der betreffende Schläger durch eine Sperrung so lange fest gehalten wird, bis diese Sperrung ausgelöst wird. Hierzu dient die Kurbel d auf einer von der Hauptwelle e umgedrehten Axe, die halb so viel Umdrehungen macht als die Hauptwelle, also für je zwei Ladenschwingungen eine volle Umdrehung ausführt. Eine von dieser Kurbel d abgehende Lenkerstange f setzt nämlich die beiden durch eine Kuppelstange h mit einander verbundenen Hebel h_1 h_2 in regelmäßige Schwingungen um dieselben Axen a, um welche die Schlagarme drehbar sind, wobei folgende Wirkung stattfindet.

Es werde angenommen, daß, wie in der Figur angegeben ist, der rechtseitige Schlagarm a_2 die Schütze durch das Fach hindurch geworfen habe, indem dieser Arm durch die Feder c nach links gezogen wurde, eine Bewegung, welche durch den Puffer p_2 begrenzt wird, gegen den der Schlagarm sich mit dem Ansatze i_2 anlegt. Hierbei ist der Picker bis in seine innerste Stellung l_2 gelangt, welche durch die feste Rolle n_2 bestimmt wird, um die der Schlagriemen sich legt. Es wurde diese Bewegung des Schlagarmes a_2 dadurch ermöglicht, daß der besagte Hebel h_2 bei der durch die

Kurbel d veranlaßten Schwingung nach links mit der an ihm befindlichen Stellschraube q_2 gegen den Klinkhebel k_2 gewirkt und denselben in die erhobene Lage gebracht hat, in welcher der Sperrhaken s_2 den Schlagarm a_2 frei läßt. Der linksseitige Schläger a_1 ist in diesem Augenblicke durch eine eben solche Sperrklinke s_1 gehindert, dem Zuge der Feder zu folgen, er kann dies erst, nachdem die Kurbel d etwa eine halbe Umdrehung gemacht hat, in Folge wovon die beiden Hebel h_1 h_2 mit der Kuppelstange h sich nach rechts bewegt haben. Es ist ersichtlich, wie in Folge dieser letztgedachten Bewegung der rechte Schlagarm wieder in seine Ausgangslage zurückgedrängt wird, bis die Sperrklinke s_2 sich wieder über den Ansatz i_2 legt, wobei gleichzeitig die Feder c wieder gespannt wird, und daß bei weiterer Bewegung der Kuppelstange h durch den linksseitigen Hebel h_1 und die Stellschraube q_1 die Klinke s_1 ausgehoben wird, so daß der linke Schlagarm in derselben Art durch die Feder nach innen geschnellt und gegen den Puffer p_1 gelegt wird, worauf sich dasselbe Spiel wiederholt. Damit der Picker bei

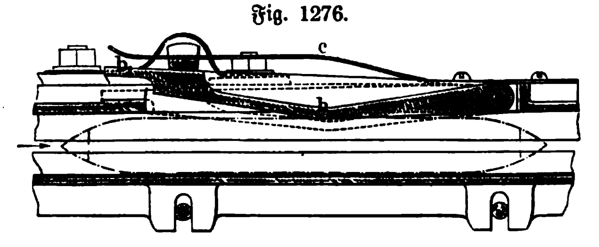

Fig. 1275.

der Zurückbewegung des Schlagarmes a_2 gleichfalls nach außen zurückgeführt wird, ist mit dem Hebel h_2 die Stange t_2 verbunden, welche durch den Draht r_2 den Treiber nach außen bewegt.

Diese Einrichtung des Federschlages bietet den Vortheil dar, daß man den Schlag unabhängig von der Geschwindigkeit des Stuhles beliebig stark machen und genau zu ganz bestimmter Zeit eintreten lassen kann. Dabei ist der Gang ruhiger als bei der Anwendung von Schlagexcentern, wegen der elastischen Wirkung der Feder, die nur langsam angespannt wird, nämlich in der Zeit, während welcher die Hauptwelle nahezu eine ganze Umdrehung vollführt. Aus diesem Grunde wird diese Federschlagwirkung vorzugsweise für breite und langsam laufende Webstühle vortheilhaft angewendet.

Sicherheitsvorrichtungen. Wenn die Schütze in Folge eines nicht gehörig kräftigen Schlages oder wegen eines zufälligen Hindernisses den gegenüber liegenden Schützenkasten nicht erreicht, sondern innerhalb der Kette §. 301.

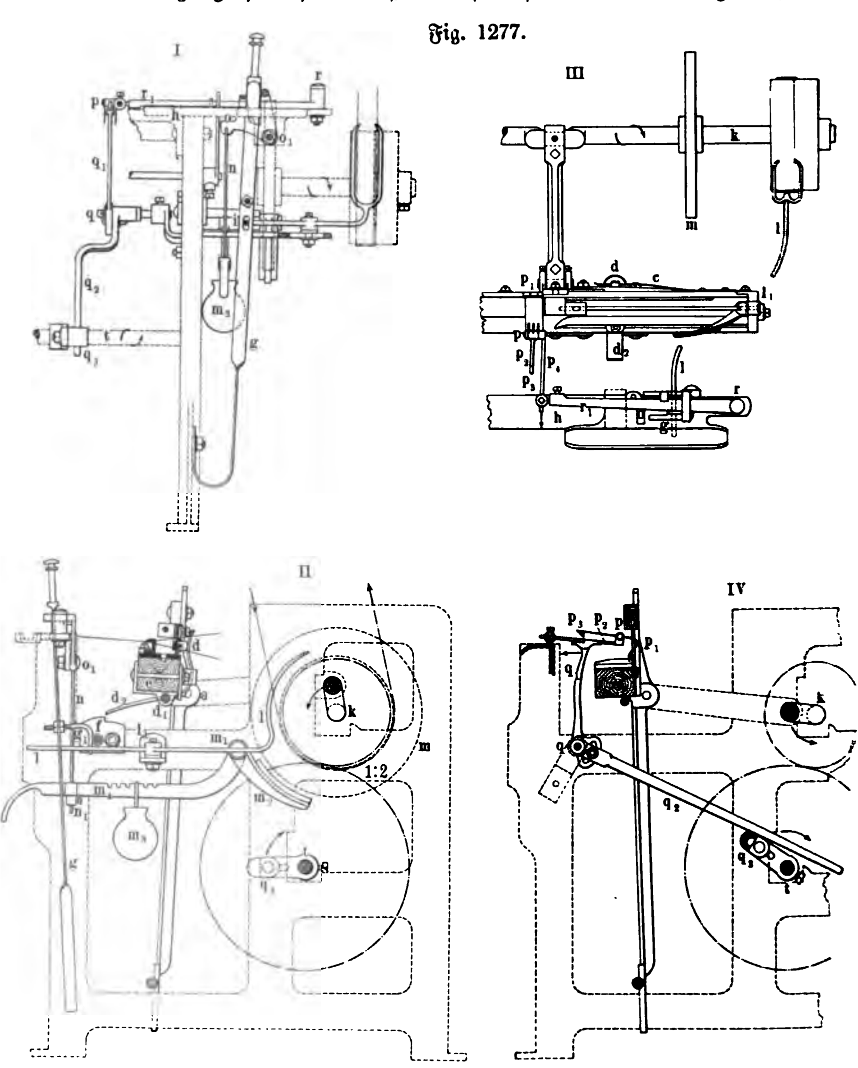
Fig. 1276.



liegen bleibt, so muß die Lade in ihrer Bewegung angehalten werden, weil sonst viele Kettenfäden zerreißen würden. Um diesem sogenannten Schützenschlage (Hecht) vorzubeugen, wendet man daher bei jedem mechanischen Webstuhle eine Sicherheitsvorrichtung an, die den Stuhl ausrückt, sobald die Schütze nicht in den betreffenden Schützenkasten eintritt, und nennt diese Vorrichtung den Schützenwächter (Protector). Um dessen Wirkung zu versinnlichen, stelle Fig. 1276 einen wagerechten Längsschnitt durch einen Schützenkasten vor, in welchen die von links kommende Schütze eingetreten ist. Die Hinterwand dieses Kastens ist hierbei in Form einer um den senkrechten Bolzen a drehbaren Klappe oder Zunge b ausgeführt, welche nach Angabe der Punktirung in den Innenraum des Schützenkastens hineinragt, und durch eine von außen gegen sie drückende Feder c stets das Bestreben erhält, sich nach dem Inneren des Schützenkastens zu bewegen, bis sie sich mit dem Ansatze b_1 gegen die Rückwand anlegt. Zufolge dieser Anordnung wird diese Zunge von der in der Richtung des Pfeiles ankommenden Schütze nach außen gedrängt, bis sie die in der Figur gezeichnete Lage annimmt, wobei die Schütze in Folge der Federwirkung entsprechend gebremst

wird. Um nun den Stuhl in dem Falle auszurücken, daß die Schütze nicht in den Schützenkasten eintritt, benutzt man die gedachte Bewegung der Zunge, und zwar in der Art, daß der Riemen von der festen auf die lose Riemscheibe geführt wird, sobald die Zunge nicht nach außen gedrängt wird. Hierzu dient auf jeder Seite ein Hebel *d*, Fig. 1277 II, welcher sich von außen durch den Druck der Feder *c* gegen die Zunge *b* anlegt, so daß er an deren Bewegung theilnehmen muß. Diese auf beiden Seiten angebrachten

Fig. 1277.



Hebel d sind auf einer unter dem Ladenklotze e an demselben gelagerten Welle d_1 befestigt, so daß diese Welle jedesmal, wenn eine Schütze auf der einen oder anderen Seite in den Schützenkasten eintritt, eine kleine Drehung annimmt, wodurch zwei andere Hebel d_2 dieser Welle, die sogenannten Stecher, entsprechend erhoben werden. Den Enden dieser Stecher gegenüber ist auf jeder Webstuhlseite in dem Gestelle ein in geringem Grade verschieblicher Block, der Frosch f angebracht, welcher auf seiner oberen Fläche mit einem hervorstehenden Zahne versehen ist, gegen welchen der Stecher in dem Falle trifft, daß derselbe nicht durch die besagte Bewegung der Zunge b erhoben worden ist. Hieraus folgt, daß die Lade von dem Frosche f wie durch einen Puffer angehalten wird, sobald die Schütze nicht in den Schützenkasten eingetreten, also der Stecher auch nicht über die Nase des Frosches erhoben worden ist, während bei dem regelrechten Betriebe der Stecher in Folge der gedachten Erhebung frei über die Nase fortschwingen kann. Um nun nicht nur die Lade anzuhalten, sondern gleichzeitig den Stuhl abzustellen, wirkt der Frosch vermöge der geringen ihm mitgetheilten Verschiebung mittels eines hervorstehenden Stiftes g_1 gegen den federnden Ausrückhebel g, der oberhalb durch einen Einschnitt in dem Brustbaume h in seiner Stellung festgehalten wird, aus welcher er jedoch vermöge seiner Federung zur Seite schnellt, sobald er von dem Stifte g_1 aus dem Einschnitte herausgedrängt wird. Da nun durch einen Schlitz dieses Federhebels bei i das Ende eines um l_1 drehbaren Gabelhebels l hindurch gesteckt ist, so folgt daraus, daß der seitliche Ausschlag des Federhebels die Drehung des Gabelhebels l in solcher Weise bewirkt, daß der letztere mittels seiner Gabel den Riemen von der festen auf die lose Riemscheibe überführt. Gleichzeitig hiermit wird eine Bremse in Thätigkeit gesetzt, um die weitere Bewegung der Triebwelle in Folge ihres Beharrungsvermögens aufzuhalten. Hierzu ist auf der Hauptwelle k die Bremsscheibe m angebracht, gegen deren Umfang die um m_1 drehbare beleberte Backe m_2 angedrückt wird, sobald das Gewicht m_3 auf dem Bremshebel m_4 zur Wirkung kommt. Für gewöhnlich wird dieser Hebel m_4 durch einen Draht n mittels eines an seinem unteren Ende angebrachten Bundringes n_1 getragen, so daß die Bremsbacke außer Berührung mit der Bremsscheibe m gehalten wird. Sobald aber der Federhebel g in der vorbeschriebenen Weise zur Seite schnellt, wird auch ein um o_1 drehbarer kleiner Winkelhebel gedreht, so daß dessen Arm o, an welchen der Draht n gehängt ist, sich senkt, wodurch der Gewichtshebel m_4 frei gegeben wird, um in der besagten Weise die Backe m_2 gegen die Bremsscheibe anzudrücken. Selbstredend ist in jedem der beiden Schützenkästen eine Zunge b angebracht, und die Stecherwelle trägt auch auf jeder Seite einen Stecher, welchem ein Frosch f entgegensteht; der Federhebel g ist aber nur auf der einen Seite angebracht. Die Frösche erhalten durch hintergelegte Gummischeiben die

Füglichkeit, die geringe, zum Ausklinken des Federhebels ausreichende Verschiebung anzunehmen, wodurch zugleich der Stoß des Stechers gegen den Frosch entsprechend gemildert wird.

Außer diesem sogenannten Schützenwächter, der an jedem Webstuhle angebracht sein muß, wendet man vielfach noch eine andere unter dem Namen des Schußwächters bekannte Sicherheitsvorrichtung an, zu dem Zwecke, den Webstuhl anzuhalten, wenn der Schußfaden reißt oder zu Ende geht. Da nämlich ein solches Vorkommniß bei schnell arbeitenden Stühlen nicht sogleich von dem Arbeiter bemerkt wird, so entstehen dünne oder Fehlstellen in dem Gewebe, wenn die Lade noch mehrmals anschlägt, ohne daß ein Schußfaden eingetragen wird. Dies ist insbesondere bei den oben besprochenen sogenannten positiven Aufwinderegulatoren der Fall, weil dieselben nach jedem Ladenanschlage eine bestimmte Zeuglänge aufwinden, gleichgültig, ob ein Schußfaden eingetragen ist oder nicht, wogegen der Uebelstand nicht auftritt bei der Anwendung der negativen Aufwinderegulatoren, die nach dem früher darüber Gesagten nicht aufwinden, wenn kein Schuß eingelegt wird. Die Entstehung einer solchen Fehlstelle durch mangelnden Einschuß macht dann immer ein aufhältliches Zurückweben erforderlich, zu dessen Vermeidung der gedachte Schußwächter meistens angewendet wird, obwohl man vielfach, insbesondere bei langsamer arbeitenden Webstühlen, den Schußwächter fortläßt, indem man es dem Weber überläßt, im gegebenen Falle den Stuhl auszurücken.

Ein sehr viel gebrauchter Schußwächter ist in der aus Fig. 1277, III u. IV ersichtlichen Weise angewendet. Hierbei ist in der Verlängerung des Rietblattes auf der einen Seite ein kleines aus drei oder vier Drähten gebildetes gitterartiges Rähmchen p_1 in die Lade eingesetzt, welchem gegenüber ein leicht um den Zapfen p drehbarer Fühlhebel p_2 angebracht ist, der einerseits in eine mehrzinkige Gabel endigt, während er am anderen Ende ein Häkchen p_3 trägt. Die Zinken dieser Gabel stehen genau den Zwischenräumen zwischen den Stäbchen des Gitters p_1 gegenüber, so daß sie frei durch dieselben hindurchtreten können, wenn das Gitter p_1 bei dem Anschlage der Lade sich gegen die Gabel hin bewegt, vorausgesetzt daß ein Schußfaden nicht vorhanden ist. Dagegen wird bei dem Vorhandensein des Schußfadens zwischen den Stäbchen des Gitters und den Zinken der Gabel die letztere in der Weise gedreht, daß der am anderen Ende befindliche Haken p_3 dadurch gehoben wird. In Folge dieser Erhebung tritt der Haken aus dem Bereiche eines Zahnes an dem oberen Ende des um q drehbaren Hebels q_1, so daß dieser Hebel bei einer ihm ertheilten Drehung den erhobenen Haken p_3 nicht mitnehmen kann. Wenn indessen bei dem Nichtvorhandensein des Schußfadens der Haken p_3 nicht erhoben wurde, so wird er von dem Zahne des Hebels q_1 erfaßt, durch dessen Bewegung die Schußgabel p_2 in der Richtung des Pfeiles

fortgezogen wird. Es kommt also nur darauf an, diese Bewegung der Schußgabel zum Ausrücken des Webstuhles zu benutzen, zu welchem Zwecke folgende Einrichtung dient. Der Drehzapfen p der Schußgabel ist mittels des Halters p_4 an dem Ende eines auf dem Brustbaume liegenden Hebels r_1 befestigt, der um den festen Zapfen r drehbar gelagert ist, so daß er um diesen Zapfen gedreht wird, wenn die Schußgabel in der angegebenen Weise von dem Zahne des Hebels mitgenommen wird. Da nun der Brustbaumhebel r_1 unmittelbar hinter dem in seinem Einschnitte liegenden Federhebel g gelegen ist, so drängt er durch seine Bewegung diesen Federhebel aus dem Einschnitte heraus, worauf in der schon besprochenen Weise der Federhebel g vermöge seiner Federung nach der Seite geschnellt wird und die Riemengabel umlegt, sowie die Bremse in Thätigkeit setzt. Zur sicheren Erzielung dieser Wirkung ist hiernach erforderlich, daß die Schußgabel p_2 leicht genug drehbar ist, um dem geringen vom Schußfaden auf sie ausgeübten Drucke nachzugeben, und daß sie, sich selbst überlassen, vermöge eines geringen Uebergewichtes mit ihrem Haken p_3 auf der cylindrischen Fläche des schwingenden Hebels q_1 ruht, so daß der Haken p_3 von dem Zahne erfaßt wird, sobald er nicht durch den Schußfaden emporgehoben wird. Um den Hebel q_1 zur richtigen Zeit in die erforderliche Schwingung zu versetzen, ist derselbe mit einem längeren Arme q_2 versehen, der für gewöhnlich auf der Trittwelle t des Webstuhles ruht, in dem betreffenden Augenblicke aber durch einen auf dieser Welle befindlichen Daumen q_3 erhoben wird, um dem Zahne q_1 die vorgedachte Ausrückbewegung mitzutheilen.

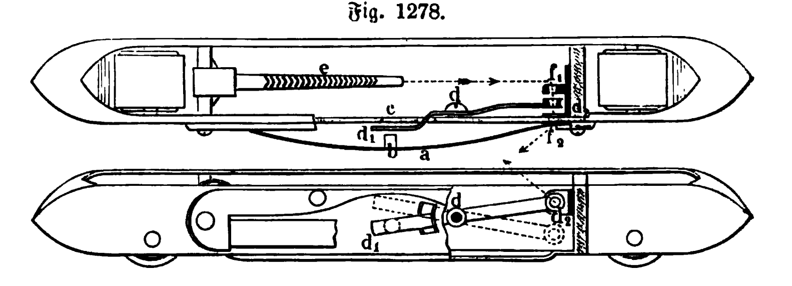
Da der hier besprochene Schußwächter nur auf der einen Seite des Webstuhles angebracht ist, so kann er auch nur eine Ausrückung bewirken, wenn die Schütze nach dieser Seite hingeworfen worden ist, weil sich das Gitter p_1 zwischen dem Rande des Gewebes und dem Schützenkasten befindet. Bei einer Bewegung der Schütze in der entgegengesetzten Richtung dagegen kann der Schußfaden nicht auf die Schußgabel wirken, weswegen jetzt auch der Schwinghebel q_2 nicht bewegt werden darf, da er sonst den Stuhl ausrücken müßte, auch wenn der Schußfaden vorhanden ist. Aus diesem Grunde darf der Schwinghebel q_2 nicht von der Hauptwelle k des Stuhles, sondern er muß von der Trittwelle t bewegt werden, welche nur halb so viele Umdrehungen macht wie jene, und der Daumen q_3 ist an einer ganz bestimmten, nach dem Vorstehenden leicht zu ermittelnden Stelle auf der Trittwelle zu befestigen. Aus dieser Bemerkung ergiebt sich auch, daß möglicherweise ein Schußfaden gerissen sein kann, ohne daß der Stuhl ausgerückt wird, indem der Schußwächter erst bei dem folgenden Schusse zur Wirkung kommt, so daß sich trotz des vorhandenen Schußwächters die Nothwendigkeit des Zurückwebens um einen oder zwei Schußfäden ergiebt.

Man kann zwar durch zwei Schußwächter, zu jeder Seite des Gewebes

einen, erreichen, daß Faden um Faden die Sicherheit gewährt wird, doch wird dies in der Regel als zu weitläufig nicht beliebt. Statt dessen verwendet man einen Schußwächter in der Mitte des Stuhles, unterhalb des Gewebes, indem man das Gitter wagerecht in der Höhe der Schützenbahn anbringt und die Gabel durch einen Draht von geeigneter Form ersetzt. Diese für langsam arbeitende Stühle brauchbare Einrichtung gewährt ebenfalls für jeden Schußfaden die Möglichkeit des Ausrückens. Anstatt der hier besprochenen Schußgabel hat man auch zu jeder Seite eine Nadel angebracht, welche von dem an der Webkante sich umbiegenden Schußfaden umschlungen wird, um durch ihre Stellung bei fehlendem Schußfaden die Ausrückung zu veranlassen, ohne daß diese Anordnung jedoch größere Verbreitung gefunden hätte. Dagegen verdient ein anderes Mittel besprochen zu werden, welches darin besteht, den Schußwächter in die Schütze zu verlegen und zur Ausrückung des Webstuhles den schon besprochenen Schützenwächter zu benutzen.

Eine hierzu dienende Schütze ist in Fig. 1278 dargestellt. Die hierbei an der einen Seitenwand der Schütze angebrachte Feder a drängt, sobald

Fig. 1278.

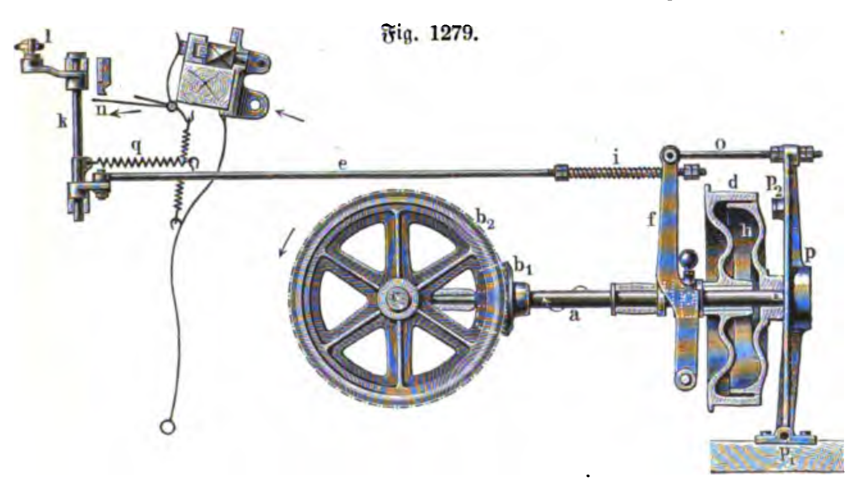


die Schütze in den Schützenkasten eintritt, die darin befindliche Zunge nach außen, wenn vorausgesetzt wird, daß diese Feder selbst nicht nachgeben kann, so daß dann durch die bewegte Zunge im Schützenkasten der Stecher über den Frosch hinweg gehoben, also der Stuhl nicht angehalten wird. Die Feder a ist aber nur so lange in der vorausgesetzten Weise unnachgiebig, als ein mit ihr verbundener Stift b nicht in die Oeffnung c in der Wand der Schütze eintreten kann, weil ihm diese Oeffnung von dem davor gelagerten um d drehbaren kleinen Hebel $d_1 d_2$ verschlossen wird. Dieser Hebel trägt an dem anderen Ende eine Oeffnung d_2, durch welche der von der Spule e ablaufende Faden hindurch geführt ist, und durch die Spannung dieses auch durch die Löcher f_1 und f_2 hindurch gezogenen Fadens wird der Hebelarm d_2 in der gezeichneten Lage erhalten, in welcher sein anderer Arm d_1 die Oeffnung c verdeckt. Bei dem Reißen oder Ausgehen des Schußfadens fällt indessen der Hebelarm d_2 vermöge seines Uebergewichtes über den anderen

in die punktirte Lage, wodurch die Oeffnung c in der Schützenwand für den Stift b der Feder a frei wird. In Folge hiervon wird die Feder a bei dem Vorübergehen an der Zunge im Schützenkasten flach gedrückt, so daß die Zunge nicht nach außen gedrängt wird, die Stecher also auch nicht über die Frösche gehoben werden. Die Ausrückung und Bremsung des Stuhles erfolgt also dann in der schon besprochenen Weise durch den Schützenwächter.

Man hat auch unter dem Namen der **Kettenwächter** solche Vorrichtungen angewandt, welche den Stuhl bei dem Reißen eines **Kettenfadens** aussetzen, ohne daß diese Anordnungen indessen weitere Verbreitung gefunden hätten. Dagegen werden vielfach zum Schutze der Arbeiter **Schützenfangvorrichtungen** angewandt, welche die Arbeiter vor Beschädigungen durch

Fig. 1279.



herausfliegende Schützen sichern sollen. Sehr häufig bringt man zu dem Zwecke einfach am Ladendeckel einen starken Draht an, welcher den Schützen am Heraustreten nach oben hindert; auch werden zu beiden Seiten in der Richtung der Schützenbahn Drahtgitter aufgehängt, die einen in dieser Richtung herausgeworfenen Schützen auffangen.

In Betreff des Antriebes der Webstühle mag noch bemerkt werden, daß man sich dazu vielfach der in Fig. 1279 dargestellten Reibungskuppelung bedient. Hier treibt die Hauptantriebswelle a durch Kegelräder b_1 b_2, etwa im Verhältniß wie 1:3, die Ladentriebswelle c, und zwar wird die Hauptantriebswelle a durch einen auf die Riemscheibe d laufenden Riemen angetrieben. Diese Scheibe d ist zu dem Ende lose laufend auf die Welle gesteckt, sie kann vermittelst der Schubstange e und des Hebels f gegen eine Bremsscheibe h gedrückt werden, deren conischer, mit Leder überzogener

Umfang genau in das Innere der Scheibe d paßt. Durch die Feder i wird hierbei dauernd eine genügende Pressung zwischen den beiden Kegelflächen erhalten, um die Umdrehung der Scheibe durch Reibung auf die Bremsscheibe h und damit auf die Hauptantriebswelle a zu übertragen. Die Bewegung wird unterbrochen, sobald die Zugstange e durch Drehung der Axe k entweder an der Ausrückstange l oder durch den Stecher n des Schützenwächters angezogen wird, so daß die Riemscheibe d sich von der Reibungsscheibe h entfernt. Mit dem Ausrücken ist dann gleichzeitig ein Bremsen verbunden, indem die Zugstange o den Bremshebel p um seinen Drehpunkt p_1 so bewegt, daß der Bremsklotz p_2 gegen die Hinterfläche von h angedrückt wird. Die Feder q dient dazu, die Zugstange e nach geschehener Ausrückung in der ihr gegebenen Lage zu erhalten, um ein unbeabsichtigtes Wiedereinrücken zu vermeiden.

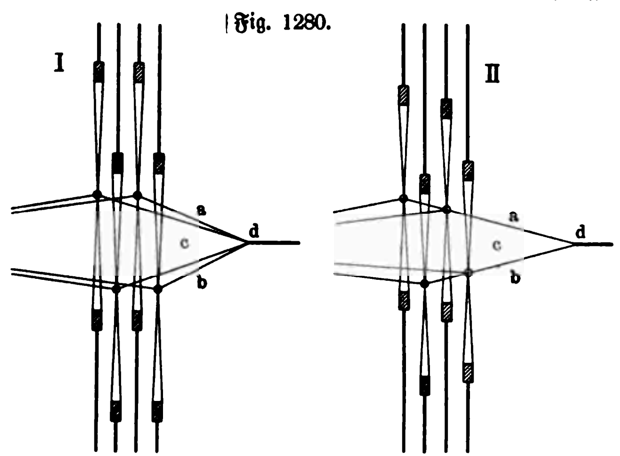
§. 302. **Schaftbewegung.** Bisher wurde immer die Herstellung eines gewöhnlichen tuch- oder leinwandartigen Gewebes nach Art der Fig. 1245 vorausgesetzt, wofür die Anbringung von nur zwei Schäften genügt, weil in der Kette nur Fäden von zweifach verschiedener Bindungsart vorkommen. Denn wenn man bei großer Fädenzahl auch die Kettenfäden hierbei in vier, sechs oder selbst acht Schäfte vertheilt, um für die Litzen an Raum zu gewinnen, so findet doch immer nur eine zweifach verschiedene Theilung der Kette statt, so daß immer zwei Tritte hierzu genügen. Anders ist es bei der Herstellung der geköperten und gemusterten Gewebe. Es ist ersichtlich, daß zur Herstellung des in Fig. 1246 dargestellten dreibindigen Köpergewebes drei Schäfte erforderlich sind, von denen jeder den dritten Theil aller Kettenfäden in seine Litzen aufnimmt, weil eine dreifache Verschiedenheit in dem Verlaufe der Kettenfäden vorhanden ist. In gleicher Weise ersieht man, daß für die Herstellung des vierbindigen Köpers in Fig. 1247 vier Schäfte anzuwenden sind, während das Atlasgewebe, Fig. 1248 zur Anfertigung acht Schäfte erfordert. Ganz allgemein gilt die Regel, daß ein Gewebe zu seiner Herstellung so vieler Schäfte bedarf, als verschieden laufende Kettenfäden darin vorkommen.

In derselben Weise findet sich, daß bei der Anfertigung des dreibindigen Köpers, Fig. 1246, die zur Anwendung kommenden drei Schäfte in dreifach verschiedener Art bewegt werden müssen, indem zur Eintragung des Schußfadens a der Schaft I mit den darin enthaltenen Kettenfäden Nr. 1, 4, 7, 10 . . . niedergezogen werden muß, während der Schaft II mit den Fäden Nr. 2, 5, 8 . . . ebenso wie der Schaft III mit den Fäden Nr. 3, 6, 9 . . . in das Oberfach zu heben ist. Dagegen findet für den Schußfaden b eine Trennung der Schäfte nach dem Schema $\frac{\text{I, III}}{\text{II}}$ und für den

Schußfaden c eine Trennung wie $\frac{I,\ II}{III}$ statt. Ebenso findet sich, daß die Herstellung des vierbindigen Köpers nach Fig. 1247 eine vierfach verschiedene Trennung der Schäfte erfordert, während das Atlasgewebe acht verschiedene Arten der Fachbildung durch Trennung der Schäfte nothwendig macht. Auch hierfür gilt als allgemeine Regel, daß man die Kette in so vielfach verschiedener Art trennen muß, als verschieden verlaufende Schußfäden in dem Gewebe vorkommen. Zu dieser verschiedenartigen Trennung der Schäfte benutzt man bei der Handweberei ebenso viele Hebel oder Tritte (Schemel), und man hat den Ausdruck Tritt auch für die bei mechanischen Webstühlen zur Bewegung der Schäfte dienenden Hebel beibehalten.

Wenn eine größere Anzahl von Schäften behufs der Fachbildung theilweise nach unten (Unterfach) und theilweise nach oben (Oberfach) gezogen

Fig. 1280.

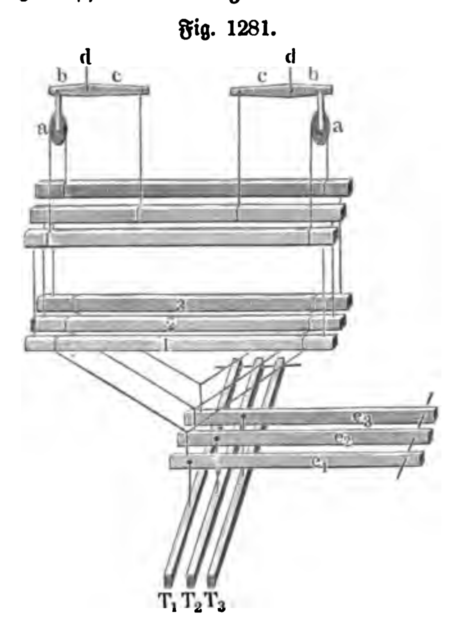


werden, und man bewegt dabei alle nach derselben Seite gehenden Schäfte aus der mittleren Ruhestellung um gleiche Höhe, so erhält man ein sogenanntes unreines Fach, wie es in Fig. 1280 I angedeutet ist. Zum Unterschiede hiervon versteht man unter dem reinen Fache eine solche Trennung der Kette, Fig. 1280 II, bei welcher durch ungleiche Bewegung der Schäfte die sämmtlichen Kettenfäden sowohl des Oberfaches a wie des Unterfaches b innerhalb des für den Schützendurchgang dienenden Raumes c (Kehle), in eine gemeinsame Ebene gebracht werden. Diese letztgedachte Trennung der Kette zu einem reinen Fache ergiebt offenbar für den Schützendurchgang eine größere lichte Höhe, als bei sonst gleichen Umständen bei einer Trennung nach Fig. I, wo überdies auch die einzelnen nach innen vorspringenden Kettenfäden leicht für die Schütze zu Hindernissen werden

können, worin sich die Schütze fängt, oder welche von der letzteren durchgerissen werden. Damit das Fach rein werde, müssen die verschiedenen Schäfte in dem Verhältnisse ihres Abstandes von dem Gewebeanfange *d* verschieden hoch gehoben oder gesenkt werden, womit auch eine verschiedene Anspannung der Kettenfäden verbunden ist. Aus diesem Grunde zieht man es doch in vielen Fällen vor, mit einem unreinen Fache nach Fig. I zu arbeiten, indem man alle Schäfte um gleich viel aus der Ruhelage entfernt, um damit eine gleiche Spannung der Kettenfäden zu erhalten.

Wenn, wie es bei den Köpergeweben der Figuren 1246 bis 1248 der Fall ist, die Trennung der Kette immer in solcher Art vorzunehmen ist, daß von allen Schäften nur einer in das eine Fach, alle anderen aber in das andere Fach gehen müssen, so ordnet man zuweilen einen dem entsprechenden Gegenzug mit Hülfe von Rollen und Hebeln (Wippen) an, wie aus Fig. 1281 ersichtlich ist, welche eine solche Anordnung für drei Schäfte zeigt. Hier sind die beiden Schäfte Nr. 1 und 3 an die über die beiden Rollen *a* geführten Schnüre gehängt, welche Rollen an den kurzen Armen *b* von Hebeln angebracht sind, deren längere Arme *c* den Schaft Nr. 2 tragen, während die Drehpunkte dieser Hebel selbst an Schnüren *d* hängen. Durch Niedertreten eines der Tritte T_1 T_2 T_3 wird vermöge der aus der Figur ersichtlichen Anschnürung der Schäfte mittels der zwischengeschalteten Querhebel *e* jedesmal einer der Schäfte niedergezogen, wobei durch den Gegenzug die beiden anderen emporgehoben werden. Man kann bei geeigneter Anordnung hiermit erreichen, daß die Schäfte immer bis zu derselben Höhe erhoben oder zu derselben Tiefe niedergezogen werden, wie folgende Betrachtung zeigt.

Fig. 1281.



Es möge *h*, Fig. 1282, die Höhe des Faches sein, das jeder Schaft machen soll, und es werde angenommen, daß für das geschlossene Fach, d. h. in der Ruhelage, die Schaftaugen um *x* über der tiefsten Lage, also um

$y = h - x$ unter der höchsten Lage stehen sollen. Ferner werde das Verhältniß der Hebelarme b und c mit $n = \frac{b}{c}$ bezeichnet. Wird nun der Schaft 2 um die Größe x niedergezogen, so steigen die Rollen a und mit ihnen die Schäfte 1 und 3 um nx empor, woraus die Bedingung $nx = h - x$, also

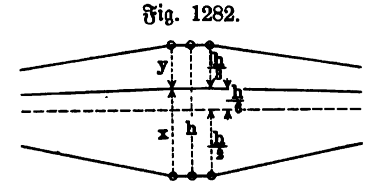
$$x = \frac{h}{n + 1}$$

folgt. Denkt man sich andererseits den Schaft 2 um die Größe $y = h - x$ emporgehend, so sinken die Rollen a um $n\,(h - x)$. In Folge dieser Senkung allein, d. h. wenn die Rollen nicht gleichzeitig gedreht worden wären, würden die beiden Schäfte 1 und 3 sich daher um $(1 + n)(h - x)$ unter der höchsten und um

$$x - n\,(h - x)$$

über der tiefsten Lage befinden. Da nun aber durch die Drehung der Rollen der eine der beiden Schäfte in die tiefste und der andere in die höchste Lage gelangen soll, so müssen diese beiden Größen $(1 + n)\,(h - x)$ und $x - n\,(h - x)$ gleich sein, so daß man die Gleichung

Fig. 1282.



$$(1 + n)\,(h - x) = x - n\,(h - x)$$

erhält, welche mit Rücksicht auf $h - x = nx$ übergeht in

$$(1 + n)\,nx = x - n^2x, \text{ oder } 2n^2 + n = 1.$$

Diese Gleichung liefert

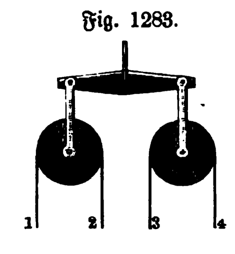
$$n = -\frac{1}{4} \pm \sqrt{\frac{1}{2} + \frac{1}{16}} = -\frac{1}{4} + \frac{3}{4} = \frac{1}{2},$$

und man erhält demgemäß $x = \frac{h}{n + 1} = \frac{2}{3}\,h$ und $y = \frac{1}{3}\,h$. Beispielsweise hat man für eine Fachhöhe von 90 mm die Schäfte so einzuhängen, daß die Augen sich um 15 mm über der Mitte, also in 60 mm über der tiefsten Lage befinden. Um die hier vorausgesetzte Wirkung zu erzielen, ist es übrigens nöthig, die Bewegung der Schäfte nach oben hin durch unterhalb angebrachte Schnüre derartig zu begrenzen, daß diese Schnüre sich straff spannen, wenn die Schäfte in die obere Höhenlage gekommen sind.

In ähnlicher Art kann man durch Rollengehänge nach Art der Fig. 1283 (a. f. S.) vier Schäfte so aufhängen, daß der Niedergang irgend eines Schaftes, z. B. desjenigen Nr. 3, den Hochgang der übrigen 1, 2 und 4 zur Folge hat. Man findet hierbei durch eine ähnliche Untersuchung, daß die Schäfte

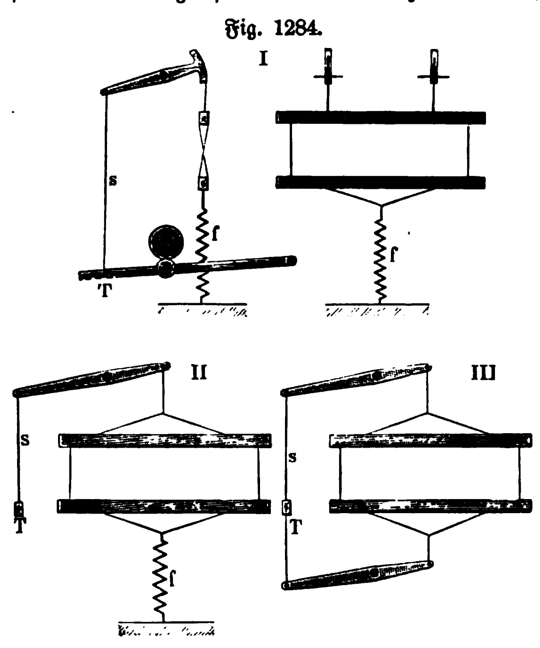
sämmtlich bis zu derselben Höhe erhoben oder auf dieselbe Tiefe gesenkt werden, sobald man die Augen der Litze in der Ruhelage in dem Abstande $\frac{h}{4}$ von der höchsten und $\frac{3h}{4}$ von der tiefsten, also um $\frac{h}{4}$ über der mittleren Lage einstellt. Es ist auch ersichtlich, wie man durch Verdoppelung des Gehänges der Fig. 1281 sechs Schäfte und durch Verdoppelung desjenigen der Fig. 1283 acht Schäfte in gleicher Weise so in Gegenzug setzen kann, daß mit dem Niederziehen eines dieser Schäfte der Hochgang aller übrigen verbunden ist. Doch ist diese Einrichtung für eine größere Anzahl von Schäften wenig zu empfehlen, da sie die Herstellung eines reinen Faches nur schwierig oder gar nicht gestattet, und da hierbei die Längenänderungen der Schnüre in Folge wechselnden Feuchtigkeitsgehaltes störend werden.

Fig. 1283.



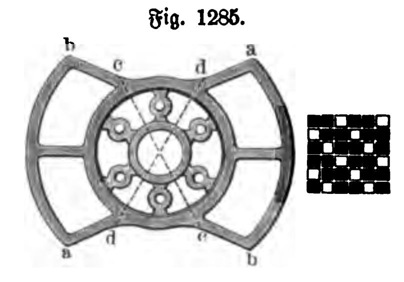
Man pflegt daher bei der Anwendung von mehr als zwei Schäften dieselben in der Regel so mit den Tritten zu verbinden, daß jeder Schaft für sich und ganz unabhängig von den übrigen bewegt werden kann. Dies ist in mannichfach verschiedener Weise zu erreichen; in Fig. 1284 sind einige Anordnungen unter Verwendung liegender Tritte T angeführt. Hierbei wird der Schaft in Fig. I und II durch den Zug der Schnur s emporgezogen, während die Feder f ihn nachher wieder in das Unterfach zurückzieht, wogegen bei der in Fig. III gezeichneten Anordnung die in T auf die Schnur s auszuübende Wirkung den Schaft sowohl in das Unterfach wie in das Oberfach führt. Vielfach wendet

Fig. 1284.



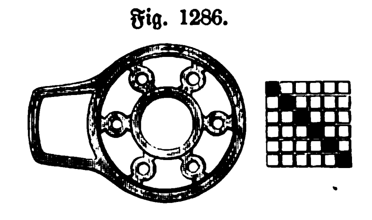
man bei mechanischen Webstühlen senkrecht stehende, neben dem Webstuhlgestelle angebrachte Tritte in der schon durch Fig. 1267 versinnlichten Art an, wobei jeder Tritt oben und unten durch Drähte und über Rollen geführte Ketten mit dem zugehörigen Schafte verbunden ist. Die Bewegung des Trittes durch das gegen die Reibrolle wirkende Excenter wurde ebenfalls schon besprochen, ebenso die Wirkung der Feder, welche die Reibrolle stets gegen das Excenter gepreßt zu halten hat, dieselbe wird daher in dem Falle fortgelassen, in welchem die excentrische Scheibe mit einer Curvennuth zur Aufnahme der Reibrolle versehen ist.

Fig. 1285.



Wenn die Anzahl der Schäfte nur klein ist, wie es bei den einfachen Köpergeweben der Fall ist, so bedient man sich zur Bewegung der Tritte meist excentrischer Scheiben von solcher Form, wie sie sich aus der Art des Gewebes oder der Bindungsart ergiebt. So ist beispielsweise das Excenter Fig. 1285 [1]) zur Herstellung des durch die danebenstehende Zeichnung dargestellten dreibindigen Köpergewebes geeignet, wenn man die Axe des Excenters sechsmal langsamer umdreht als die Hauptwelle. Da nämlich die hohe Stelle *ab* dem Niederziehen des Schaftes in das Unterfach entspricht, wogegen der Schaft emporgeht, sobald die Reibrolle sich gegen den niedrigen Theil *cd* legt, so folgt bei der angegebenen Umdrehungsgeschwindigkeit, daß der zugehörige Schaft bei drei aufeinander folgenden Einschüssen oder Kurbeldrehungen, also einer halben Umdrehung des Excenters, für zwei Schüsse nieder- und für einen Schuß hochgeht. Solcher Excenter sind dann natürlich drei neben einander mit Versetzung um 60 Grad auf der Excenterwelle anzubringen. Desgleichen dienen sechs Excenter von der Form der Fig. 1286 [1]) für die Herstellung des nebenstehend gezeichneten sechsschäftigen Köpers, wenn die Excenterwelle sechsmal langsamer umgedreht wird, als die Hauptwelle des Webstuhles. Die Anfertigung des in Fig. 1248 gezeichneten achtschäftigen Atlasses würde, wie leicht zu erkennen ist, acht Schäfte und Tritte und eine Excenterwelle bedingen, die achtmal langsamer läuft als die Kurbelwelle; die Excenterform

Fig. 1286.

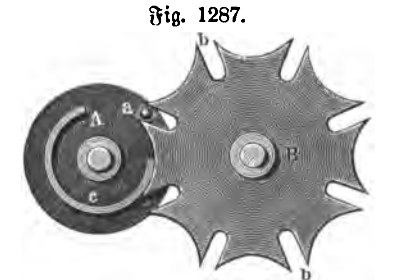


[1]) Handbuch der Weberei von R. Reiser u. J. Spennrath.

wäre dabei so zu wählen, daß der Schaft nur bei einem Schusse hochgeht, während er für die anderen sieben Schüsse im Unterfache verbleibt.

Demgemäß ist die Wirkung dieser Einrichtungen wesentlich verschieden von derjenigen der vorstehend angeführten, mit Gegenzug arbeitenden Schäfte. Da nämlich bei den letzteren jede Bewegung irgend eines Schaftes diejenige aller anderen im Gefolge hat, so werden dabei auch alle Schäfte bei jedem Schusse bewegt, und wenn dabei ein Schaft bei dem Wechsel aus dem Oberfache in das Unterfach durch die mittlere Ruhelage hindurchgeht, so gilt dies auch von allen übrigen. Die Lade schlägt daher hier bei dem sogenannten geschlossenen Fache an, während bei der Anwendung der in den Figuren 1285 und 1286 angeführten Excenter und von einander unabhängiger Schäfte das Fach bei dem Anschlage der Lade offen ist, indem diejenigen Kettenfäden, welche für mehrere auf einander folgende Schüsse im Ober- oder Unterfache bleiben, ihre Lage während des Ladenanschlages beibehalten. Demgemäß spricht man von einem Schaftzuge für Geschlossenfach und einem solchen für Offenfach, und es geht aus dem Vorstehenden hervor, daß bei den Einrichtungen für Offenfach die Fäden mehr geschont werden als bei Schaftzügen für Geschlossenfach, bei denen alle Schäfte für jeden Schuß in die Ruhelage zurückgehen.

Fig. 1287.



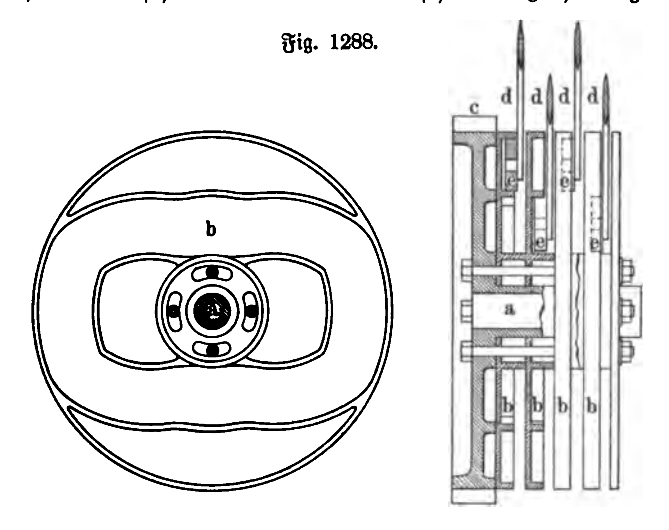
Anstatt die Excenterwelle von der Hauptwelle des Webstuhles durch Zahnräder zu bewegen, wendet man bei einem größeren Umsetzungsverhältnisse auch vielfach das in Fig. 1287 dargestellte Einzahnrad A an, das mit dem runden Stifte a in einen der radialen Einschnitte b des Rades B auf der Excenterwelle eingreift, so daß dem Rade B hierdurch ein $1/z$-Umdrehung mitgetheilt wird, wenn z die Zahl der Einschnitte bedeutet. Man erreicht hierdurch einen sicheren Stillstand der Excenterwelle während der Zeit, in welcher die hervorstehende concentrische Rippe c des Rades A sich gegen die entsprechenden Aushöhlungen im Kranze des Rades B legt. Das in der Figur gezeichnete Getriebe mit acht Einschnitten in dem Rade B würde sich nach dem Vorhergegangenen zur Herstellung des achtschäftigen Atlasgewebes der Fig. 1248 eignen.

Vielfach vereinigt man alle für die einzelnen Tritte erforderlichen Excenter zu einer zusammenhängenden Trommel wie eine solche in Fig. 1288 veranschaulicht wird. Hiebei sind auf der Axe die erforderlichen Nuthenscheiben b, für jeden Schaft eine, angebracht und mit einander fest zu einer Trommel verbunden, die durch das Zahnrad c umgedreht wird. Für

jeden Schaft ist ein Tritt *d* vorgesehen, welcher mit einer an einem vorstehenden Ansatze angebrachten Reibrolle *e* in die Nuth der zugehörigen Scheibe eingesetzt ist, und die ihm ertheilte schwingende Bewegung durch Zugdrähte in der schon mehrfach besprochenen Weise auf die Schäfte überträgt. Die Führung der Reibrollen in solchen Nuthen macht natürlich die Federn für das Zurückführen der Schäfte entbehrlich. Die Trommel wird von der Hauptwelle des Webstuhles durch Zahnräder umgedreht, wobei sich das Uebersetzungsverhältniß nach der Art des zu erzeugenden Gewebes richtet, indem die Trommel im Allgemeinen für so viele Umdrehungen der Hauptwelle einmal umgedreht werden muß, wie die Anzahl der verschiedenartigen Schußfäden angiebt.

Es ist ersichtlich, daß solche Trommeln bei einer großen Zahl von Schäften und besonders bei sehr vielen von einander verschiedenen Fachbildungen oder

Fig. 1288.



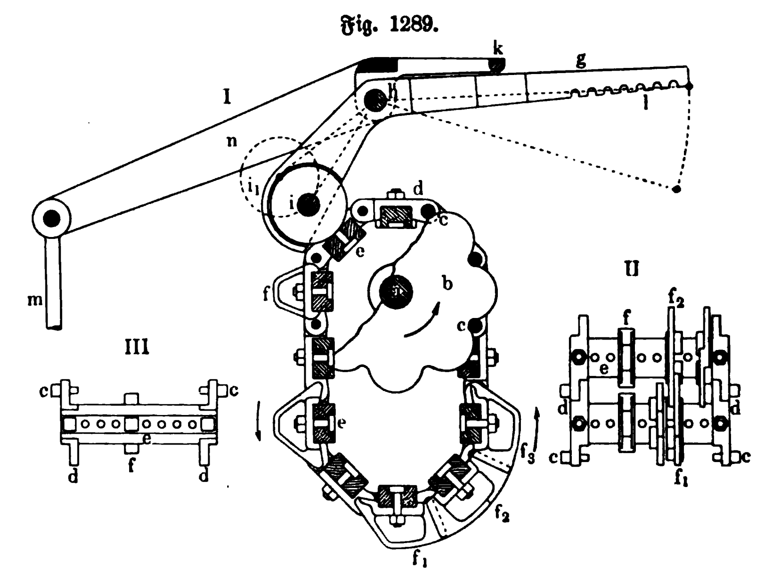
Schußfäden sehr unbequeme Abmessungen annehmen, weshalb man in solchen Fällen besser die einzelnen Excenter oder Daumen zu einer endlosen Kette vereinigt, die über ein Prisma geführt wird, das nach jedem Schusse um eine Seite gedreht wird. Eine solche Einrichtung zeigt Fig. 1289 [1]) (a. f. S.). Die Axe *a* trägt hierbei zwei Kettenscheiben *b*, in deren acht Einschnitte sich die Bolzen *c* legen, die beiderseits durch Kettenglieder *d* zu zwei Gelenkketten vereinigt sind. Zwischen je zwei auf einander folgenden Kettenbolzen *c* ist an den beiderseitigen Kettengliedern *d* eine hölzerne Schiene *e* befestigt, welche in genau gleichen Abständen so viele Löcher enthält,

---

[1]) Mechanische Webstühle von G. R. Lembke, Taf. 15.

als die Zahl der Schäfte angiebt (in der Figur 8) zu dem Zwecke, um für jeden Schaft einen vorstehenden Daumen, wie *f*, durch eine Schraube befestigen zu können. Die für die Schäfte dienenden Tritte *g* sind um die Axe *h* drehbar angebracht, so daß die Zugschnur für die Schafthebung in einen der Einschnitte bei *l* eingehängt werden kann. Zur Hebung dient die am anderen Ende befindliche Reibrolle *i*, welche aus der Lage *i* in die punktirte Lage i_1 gehoben wird, sobald ein Daumen der vorübergehenden Holzschiene, der sogenannten Karte *e*, gegen sie wirkt. Durch diese Erhebung der Rolle wird daher der Schaft in das Oberfach gehoben, während durch unten angebrachte Federn die Schäfte überall da niedergezogen werden, wo die Karte nicht mit einem Daumen ver-

Fig. 1289.



sehen ist. Es ist hiernach ersichtlich, wie man die einzelnen Karten der Gliederkette mit Daumen zu besetzen hat, um jedesmal die der Gewebebindung entsprechenden Schäfte ins Oberfach zu bringen. Selbstverständlich muß die Kettentrommel oder Laterne *b* von der Hauptwelle durch entsprechende Zahnräder so umgedreht werden, daß die Kette für jeden Schuß um ein Glied weiter rückt, wonach also die in der Figur angenommene achtseitige Trommel für je acht Umdrehungen der Hauptwelle einmal umgedreht wird. Auch ist ersichtlich, daß die Zahl der in der Kette vorhandenen Glieder oder Bolzen die Zahl der verschiedenartigen Fachbildungen oder Schußfäden bestimmt, und daß man durch Versetzen der Daumen das herzustellende Gewebe jederzeit nach Belieben verändern kann.

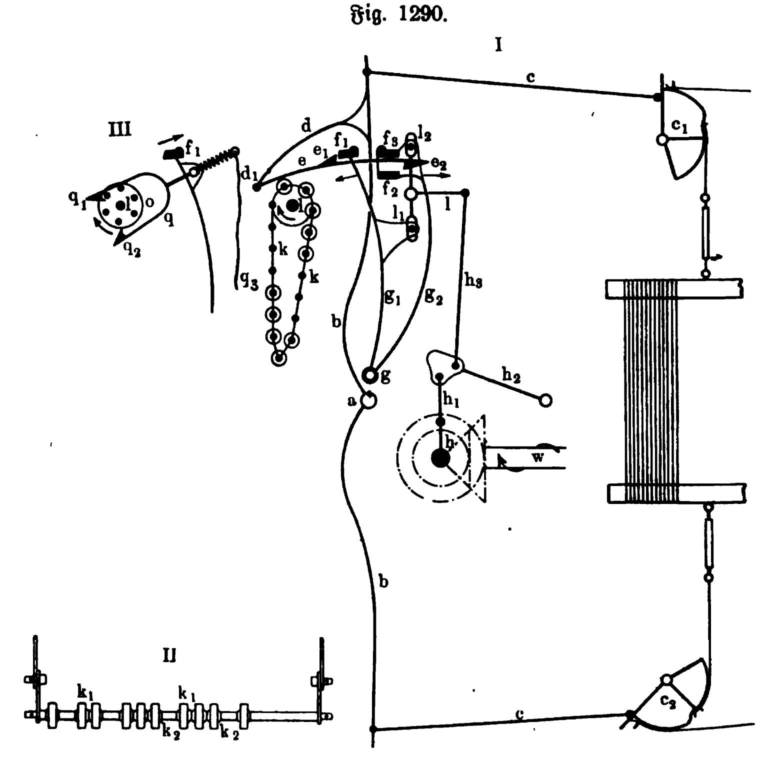
Bei der in der Figur dargestellten Einrichtung ist noch eine quer über alle Tritte hin sich erstreckende Schiene *k* angegeben, welche mittels des Hebels *n* durch die Stange *m* gesenkt werden kann, wodurch die Tritte sämmtlich bei *k* niedergedrückt und die Reibrollen von der Kette abgehoben werden können. Wenn man diese Schiene bis in diejenige Stellung senkt, in welcher die Trittrollen eine mittlere Stellung einnehmen, so kann man mit Ober- und Unterfach arbeiten, d. h. man kann erreichen, daß die Schäfte aus ihrer mittleren Lage theilweise gehoben, theilweise gesenkt werden, es ist dann nur nöthig, jedesmal bei der Fachbildung die Stange *m* niederzuziehen, um die Senkung der nicht durch Daumen gehobenen Schäfte zu ermöglichen. Ohne diese Einrichtung sind alle nicht durch Daumen gehobenen Schäfte durch den Federzug im Unterfache gehalten, und die Wirkung der Daumen besteht darin, einzelne Schäfte um die ganze Höhe bis in das Oberfach, also etwa doppelt so viel, zu bewegen, als nöthig ist, wenn alle Schäfte aus der mittleren Lage theils nach oben theils nach unten bewegt werden. Die Wirkungsweise des in der Figur f_1, f_2 und f_3 gezeichneten, über drei Karten hinwegreichenden Daumens ist nach dem Vorstehenden derart, daß der zugehörige Schaft während der drei auf einander folgenden Schüsse in der gehobenen Stellung verharrt, so daß hierbei also eine Einrichtung für Offenfach vorliegt. Wenn man dagegen nur Daumen nach Art des in *f* angegebenen anwendet, so arbeitet die Einrichtung mit Geschlossenfach, indem jeder gehobene Schaft nach dem Schusse sich wieder senkt, auch wenn er für den nächsten Schuß ebenfalls wieder gehoben werden muß.

Um die Federn zum Niederziehen der Schäfte zu umgehen und die Bewegung zwangläufig zu machen, hat man auch die Anordnung derart getroffen, daß auf die Tritte zu beiden Seiten der Drehaxe in gleichen Entfernungen von diesen zwei Daumenketten von solcher Anordnung wirken, daß immer einem hohen Daumen der einen ein niedriger Daumen der anderen Kette entspricht, wodurch die Tritte zwangläufig in Schwingungen versetzt werden.

Schaftmaschinen. §. 303. Zur Herstellung kleingemusterter Gewebe, welche eine größere Anzahl von Schäften und Tritten erfordern, sind Excenter oder Trommeln wegen der schwerfälligen Anordnung unbequem; besser sind hierfür schon die vorstehend beschriebenen Excenter- oder Daumenketten, nur werden dieselben bei größerer Anzahl der Schäfte und Karten schwer und unhandlich. Man verwendet deshalb für solche Fälle besondere, unter dem Namen der Schaftmaschinen oder Trittmaschinen bekannte Einrichtungen von sehr mannichfaltiger Gestalt. Von denselben sollen hier nur einige der hauptsächlich zur Anwendung gekommenen besprochen werden. Bei den meisten dieser Schaftmaschinen wendet man, ähnlich wie bei den

zuletzt besprochenen Kettenhebevorrichtungen, eine endlose, über ein **Prisma** oder eine **Trommel** (Laterne) geführte Kette an, deren Glieder durch ihre Form die Bewegung der Schäfte in das Ober- oder Unterfach veranlassen. Jedoch wirken hierbei diese Kettenglieder nicht unmittelbar wie die vorbesagten Daumen hebend auf die Tritte ein, sondern sie veranlassen nur die **Verkuppelung** des zu bewegenden Trittes mit einem besonderen, von der **Hauptwelle aus bewegten Maschinentheile**, an dessen Bewegung daher der betreffende Tritt theilnehmen muß. Diese gedachten Maschinen-

Fig. 1290.



theile zur Bewegung der Tritte sind in der Regel Schienen, sogenannte **Messer**, deren beide Enden in geradlinigen oder bogenförmigen parallelen Bahnen hin und her bewegt werden, und deren messerartig zugeschärfte Kanten die zu bewegenden Tritte mittels übergeschlagener Haken mitnehmen. Danach besteht also die Aufgabe der besagten **Kartenkette** darin, das Aufhängen dieser Haken auf die Kante des Messers zu veranlassen.

Am einfachsten erklärt sich die Einrichtung und Wirkungsweise an einem Beispiel, als welches in Fig. 1290 die vielfach angewandte Schaftmaschine von

Crompton angeführt werden mag, wie sie von der Sächsischen Maschinenfabrik in Chemnitz bei deren Buckskinwebstühlen angewandt wird. Hier ist jeder der Schäfte, deren Zahl bis zu 25 betragen kann, mit einem zur Seite angebrachten um die Axe a lose drehbaren, senkrecht stehenden Tritte oder Schafthebel b durch Schnüre c verbunden. Dieser Tritt trägt an einem Seitenarme d um einen Bolzen drehbar die dünne Schiene e, die sogenannte Platine, vermittelst deren der Schafthebel nach links oder rechts bewegt werden kann. Zu dieser Bewegung dienen die beiden Messer f_1 und f_2, welche an den um g drehbaren Hebeln g_1 und g_2 befindlich, fortwährend in hin und her gehende Bewegung versetzt werden, so zwar, daß sie sich entweder gegen einander oder von einander weg bewegen, daß also f_1 nach rechts schwingt, wenn f_2 nach links ausschlägt und umgekehrt. Diese schwingende Bewegung erhalten die Messer von einer Kurbel h auf einer durch gleiche Kegelräder von der Hauptwelle w angetriebenen Hülfswelle, indem die kurze Schubstange h_1 dieser Kurbel vermittelst des Lenkers h_2 und der Stange h_3 den dreiarmigen Winkelhebel l in Schwingungen versetzt. Da die beiden entgegengesetzten Arme l_1 und l_2 dieses Winkelhebels in ihren schleifenförmigen Enden die Messerhebel g_1 und g_2 an Bolzen ergreifen, so wird hierdurch die schwingende Bewegung der Messer in der vorbesagten stets entgegengesetzten Richtung veranlaßt. Wie aus der Figur ersichtlich, ist nun die Platine e mit zwei Nasen oder Vorsprüngen e_1 und e_2 versehen, von denen die obere e_1 von dem Messer f_1 nach links mitgenommen wird, wenn die Platine die in der Figur vorausgesetzte höhere Lage einnimmt. Wird dagegen die Platine e durch Drehung um den Bolzen d_1 etwas gesenkt, so tritt die untere Nase e_2 in den Bereich des Messers f_2, von welchem sie bei dessen Bewegung nach rechts mitgenommen wird. Aus der Verschnürung der Schafthebel b mit den Schäften vermittelst der Zugdrähte c und der Winkel c_1 und c_2 ist erkenntlich, wie die Bewegung eines Trittes durch das Messer f_1 nach links den zugehörigen Schaft ins Oberfach bringt, während eine gesenkte von dem Messer f_2 nach rechts mitgenommene Platine den mit ihr verbundenen Schaft niederzieht.

Es handelt sich also nur darum, jederzeit die Platinen der ins Oberfach zu hebenden Schäfte in die höhere Stellung und die Platinen der nieder zu ziehenden Schafthebel in die niedrige Stellung zu bringen. Hierzu dient die endlose Kette k, deren Bolzen nach Angabe der Fig. II in gehöriger Art mit kleinen Rollen k_1 besteckt sind, so nämlich, daß für jeden zu hebenden Schaft eine solche Rolle aufgesetzt wird, während für jeden ins Unterfach zu ziehenden Schaft eine dünne Hülse k_2 auf den Bolzen geschoben wird, wodurch die gegenseitige Stellung der Rollen gegen einander erhalten wird. Diese Kette ist auf die mit zwei Kettenrädern versehene Axe l gehängt, woraus ersichtlich ist, wie jede über einer Rolle gelegene Platine e in die höhere

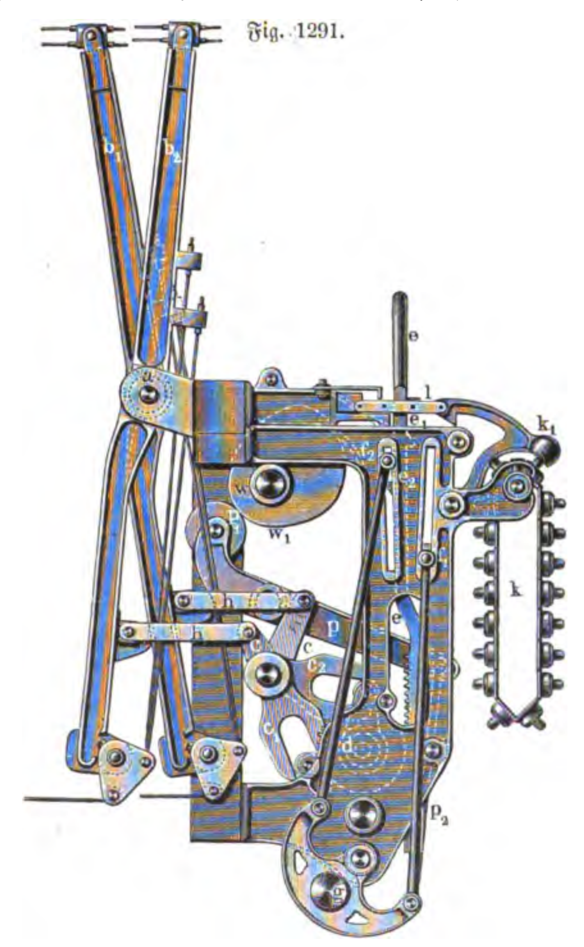
Stellung gebracht wird, während eine Zwischenhülse der über ihr liegenden Platine das Herabfallen in die tiefere Lage gestattet. Es entspricht daher jede Rolle auf einem Kettenbolzen einem zu hebenden und jede Zwischenhülse einem zu senkenden Schafte, und wenn man nach jedem Einschusse die Axe l vermittelst der Laterne o, Fig. III, um ein Kettenglied herumdreht, so bestimmt der dann unter die Platinen tretende Kettenbolzen durch die Vertheilung der Rollen und Zwischenhülsen die Art, wie die Kettenfäden, entsprechend dem herzustellenden Gewebe, für den folgenden Einschuß von einander getrennt werden. Wie die Laterne o nach jedem Schusse um einen Bolzen gedreht wird, ist aus Fig. III zu ersehen, wo q eine mit dem Messerhebel g_1 federnd verbundene Gabel vorstellt, welche bei ihrer Schwingung mit dem innerlich vorstehenden Haken q_1 die Laterne an einem der überragenden Kettenbolzen um einen Zahn herumzieht. Die Ziehgabel q hat außer dem oberen Haken q_1 noch einen ebensolchen unter q_2 am unteren Gabelzinken, wodurch man in der Lage ist, die Laterne und die Kette auch in der entgegengesetzten Richtung zu bewegen, sobald man durch einen Zug an der Schnur q_3 den unteren Haken zum Angriff bringt; diese Einrichtung ist erforderlich bei dem Zurückweben behufs Beseitigung eines Fehlschusses. Durch ein geeignetes Gesperre eine sogenannte Falle, wird die Laterne immer so lange in der ihr durch den Wendehaken ertheilten Stellung festgehalten, bis sie für das nächste Fach wiederum durch den Wendehaken weiter gedreht wird. Die Schäfte werden nach jedem Einschusse aus der höchsten und tiefsten Stellung jedesmal wieder in die Mittelstellung zurückgeführt, zu welchem Zwecke das Messer f_1 mit der Rückseite und eine an dem Messer f_2 angebrachte Schiene f_3 gegen die Schafthebel b wirken, sobald die Messer sich gegen einander bewegen, so daß die Schafthebel in ihre mittlere Stellung zurückgebracht werden.

Es mag bemerkt werden, daß die Kurbelstange h_1 zur Bewegung der Messerhebel deswegen nur kurz gemacht wird, um die Messer in ihrer äußersten, der unteren Todtpunktstellung der Kurbel entsprechenden Lage während längerer Zeit nahezu stillstehend zu erhalten, wie es für den Schützenwurf wünschenswerth ist. Man hat denselben Zweck bei anderen Schaftmaschinen wohl auch durch geeignete Curvenschubgetriebe erzielt.

Wenn bei der hier beschriebenen Schaftmaschine sämmtliche Schafthebel um gleiche Winkel von der Mittellage aus gedreht werden, so erhält man ein unreines Fach, sofern die Zugdrähte c sämmtlich in demselben Abstande von der Drehaxe a angebracht werden. Will man indessen ein reines Fach erzielen, so kann dies in zweifacher Art erreicht werden. Entweder schnürt man die Zugdrähte für die Schäfte in entsprechend verschiedener Entfernung von der Drehaxe a an die Schafthebel, so daß trotz des gleichen Winkelausschlages der letzteren die hinteren Schäfte höher gehoben und tiefer

gesenkt werden, als die vorderen, oder man giebt den Tritten der Schäfte von vorn nach hinten hin zunehmende Winkelbewegung. Das letztere kann man dadurch erreichen, daß man die beiden Enden jedes Messers um ungleiche Weglängen hin- und herschiebt, derart, daß die Schafthebel für die einzelnen

Fig. 1291.



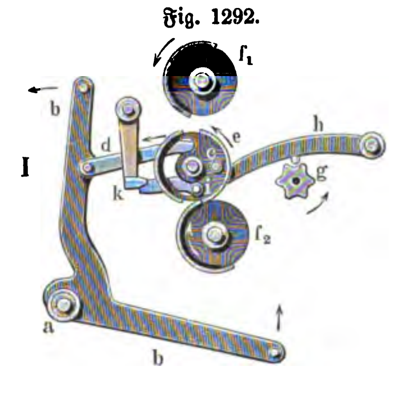
Schäfte je nach deren Abstande von dem Anfangspunkte des Gewebes um verschieden große Winkel ausschlagen.

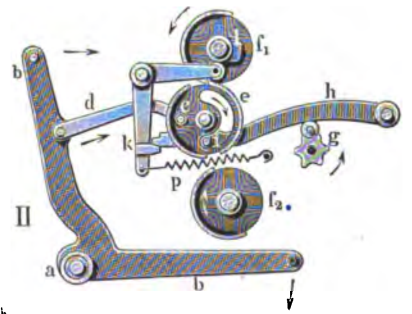
Während die vorbesprochene Einrichtung nach dem Angeführten eine Geschlossenfachmaschine darstellt, ist in Fig. 1291 eine Schaftmaschine für Offenfach angegeben, d. h. eine solche, bei welcher die gehobenen oder gesenkten Schäfte in ihrer Lage verharren, wenn sie für den folgenden Schuß

dieselbe Stellung einnehmen sollen, so daß der Ladenanschlag bei geöffnetem Fache erfolgt. Dieser von der Sächsischen Webstuhlfabrik, vormals Schönherr in Chemnitz ausgeführte Schaftmaschine zeigt ebenfalls stehende Tritte, von denen jeder aus der äußersten Stellung b_1 in die entgegengesetzte b_2 vermittelst des Hebels c versetzt wird, dessen einer Arm zu einer Gabel ausgebildet ist, innerhalb welcher die Reibrolle auf dem Zapfen einer Kurbel d eingreift. Wenn diese Kurbel in eine Schwingung nach der einen oder anderen Seite versetzt wird, so gelangt die Gabel in die Stellung c_1 oder c_2, womit die entsprechende Schwingung des durch die Schubstange h bewegten Schafthebels b verbunden ist. Zur Erzielung der gedachten Schwingung ist jede Kurbel d mit einem gezahnten Sector verbunden, in welchen die zugehörige Platine e mit passenden Zähnen eingreift. Die Platine ist zu jeder Seite wieder mit einer Nase, einer vorderen e_1 und einer hinteren e_2, versehen, so daß je nach Bedarf entweder die eine oder die andere von einem der beiden Messer f_1 und f_2 mitgenommen werden kann. Diese Messer bewegen sich in nahezu lothrechten Gestellschlitzen in der schon erläuterten Art nach entgegengesetzten Richtungen hin und her, zu welchem Zwecke der Doppelhebel g dadurch in Schwingungen versetzt wird, daß eine auf der Hauptwelle w angebrachte Curvenscheibe w_1 gegen die Reibrolle p_1 des Doppelhebels p wirkt, dessen anderes Ende durch die Stange p_2 den Hebel g bewegt. Durch eine Feder wird die Reibrolle stetig an die Curvenscheibe w_1 angedrückt und dadurch der Rückgang von p und g erzielt. Je nachdem eine Platine nun von dem vorderen Messer f_1 gehoben oder von dem hinteren f_2 gesenkt wird, dreht sich die Kurbel d nach der einen oder anderen Richtung. Um die Platinen dem einen oder anderen Messer darzubieten, dient hier die Kartenkette k, auf deren Karten nach Angabe des Webmusters an den betreffenden Stellen hervorragende Stifte angebracht sind. Oberhalb des Kartenprismas ist der am Gestelle drehbare gekrümmte Hebel k_1 angebracht, welcher gehoben wird, sobald ein Stift der Kette gegen ihn wirkt, während er bei dem Fehlen eines solchen Stiftes sich auf die Karte niedersenkt. Dadurch wird vermittelst der Schubstange l die zugehörige Platine e entweder nach hinten zum Eingriffe mit dem Messer f_2 geneigt, oder sie kommt mit ihrer Nase e_1 über das vordere Messer f_1 zu stehen, und wird durch dasselbe gehoben. Das Prisma der Kartenkette wird wieder, wie schon angeführt, nach jedem Schuß um eine Vierteldrehung gewendet, so daß die nächste Karte zur Wirkung kommt. Es ist ersichtlich, daß eine durch einen Stift zurückgedrängte Platine in dieser Stellung verharrt, wenn die folgende Karte wiederum einen Stift für sie trägt, so daß der zugehörige Schaft im Oberfache bleibt, und daß dasselbe auch für die niedergezogenen Schäfte gilt, für welche die Karte nicht mit Stiften versehen ist.

Hiervon abweichend ist die Maschine von Knowles, Fig. 1292, eingerichtet, die ebenfalls mit beim Anschlage offenem Fache arbeitet. Jeder der winkelförmigen Schafthebel *b* wird hierbei durch einen Kurbelzapfen *c* mittelst der Schubstange *d* in die eine oder andere Grenzlage gebracht, je nachdem der Kurbelzapfen in die eine oder andere Todtpunktlage geführt wird. Dies erreicht man dadurch, daß der Kurbelzapfen *c* an einem gezahnten Rande *e* befestigt ist, welches stets um eine halbe Umdrehung herumgedreht wird, und zwar je nach Bedarf linksum oder rechtsum. Um dies zu erzielen, sind oberhalb und unterhalb die beiden Axen f_1 und f_2 angebracht, auf denen Walzen mit theilweiser Verzahnung befestigt sind, und welche ununterbrochen nach entgegengesetzten Richtungen umlaufen, wie durch die Pfeile in den Figuren angedeutet ist. Durch die über das Rad *g* gehängte Rollenkarte von der vorbesprochenen Einrichtung (s. Fig. 1290), deren Rollen oder Hülsen die Hebel *h* tragen, kann das Rad *e* mit f_1 oder f_2 in Eingriff gebracht werden, so daß es rechtsum oder linksum gedreht wird. Um diese Bewegung genau auf eine halbe Umdrehung zu begrenzen, dient der ringförmige Einschnitt in *e*, welcher sich gegen den am Hebel *h* befestigten Stift *i* legt, und ein Anstoßknaggen *k* hält den Hebel *h* sowohl in der oberen wie unteren Lage fest, um den erforderlichen Zahneingriff zu sichern. Dieser Anstoß wird, wenn eine andere Karte auf die Laterne geführt wird, durch den Daumen *l* der Axe der oberen Walze f_1 zur Seite geschoben, nach dessen Vorbeigang die Feder *p* den Anstoß wieder zurückzieht.

Fig. 1292.





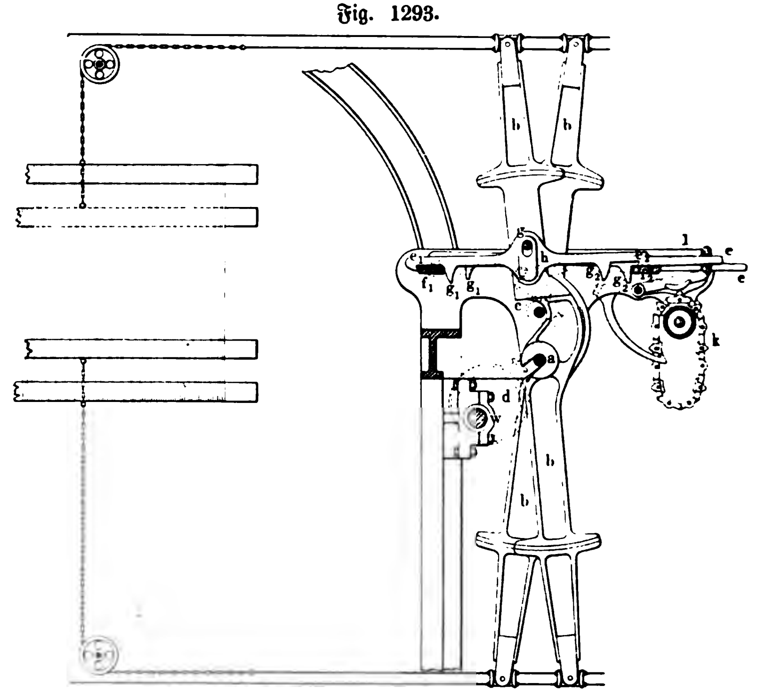
Von den sonstigen vielen Schaftmaschinen mögen nur noch die folgenden beiden, für Geschlossenfach dienenden, angeführt werden. In Fig. 1293 (a. f. S.) ist die Schaftmaschine von J. Gülcher [1]) dargestellt, in welcher die

---

[1]) D. R.-P. Nr. 46 138.

Schafthebel b durch wagerecht verschiebliche Platinen e bewegt werden. Die beiden in derselben Horizontalebene gegensätzlich verschieblichen Messer f_1 und f_2 werden von dem Doppelhebel h bewegt, der durch Zahnrechen c von einem Excenter d auf der Hauptwelle w des Webstuhls hin- und hergeschwungen wird. Die Platinen e sind mit Schlitzen auf Zapfen g gehängt, die in den Schafthebeln angebracht sind, so daß sie sich um diese Zapfen drehen können, wenn sie durch die unter ihnen vorübergehenden hohen oder niederen Daumen der Musterkette k beeinflußt werden. Dazu ist jede Platine an

Fig. 1293.

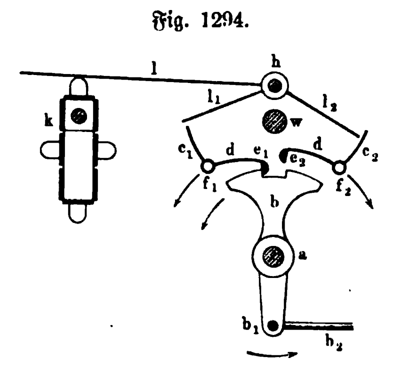


dem rechten Ende durch die Gabel eines Lenkers l getragen, welcher sich auf die Karten der Musterkette stützt. Es ist ersichtlich, wie in dieser Art je nach Bedarf die eine oder andere der beiden an der unteren Seite der Platine hervorstehenden Nasen e_1 und e_2 von dem betreffenden Messer erfaßt wird, und dessen auswärts gerichteter Bewegung folgen muß. Die an den Platinen außerdem noch vorhandenen Ansätze $g_1\, g_2$ dienen dazu, die Schafthebel durch die wieder einwärts bewegten Messer in ihre Mittelstellung entsprechend dem geschlossenen Fache zurückzuführen. Die in den Schafthebeln angebrachten Bolzen g haben von vorn nach hinten hin abnehmenden Abstand von dem Drehzapfen a der Tritte, so daß bei überall

gleicher Messerverschiebung der Ausschlagswinkel nach hinten hin zunimmt, wie es zur Erzielung eines reinen Faches erforderlich ist. Wegen der Bogenbewegung der Bolzen g und der geradlinigen Verschiebung der Messer und Platinen müssen die letzteren mit länglichen Augen auf die Bolzen g gehängt werden.

Bei der in Fig 1294 dargestellten Einrichtung einer Schaftmaschine von L. Schönherr sind statt der Messer zwei im Bogen entgegengesetzt zu einander schwingende Axen f_1 und f_2 angeordnet, auf denen für jeden Schaft je eine drehbare Falle d mit Klinkhaken e_1 und e_2 befindlich ist. Unterhalb dieser Fallen sind auf der Axe a lose drehbar eben so viele sectorenförmige Hebel b angebracht, wie Schäfte vorhanden sind, deren Tritte von dem abwärts gerichteten Arme b_1 der Sectoren durch Schubstangen b_2 bewegt werden. Es ist ersichtlich, daß es sich nur darum handelt, von den beiden Haken e_1 und e_2 den einen oder anderen in den Einschnitt des Sectors b einfallen zu lassen, um den letzteren bei dem Auseinandergehen der Axen f_1 und f_2 nach der einen oder anderen Seite hin zu führen. Hierzu ist auf einem Querbolzen h für jedes Fallenpaar lose drehbar ein Ring aufgesteckt, der mit drei Drähten $l\,l_1\,l_2$ versehen ist, von denen die beiden l_1 und l_2, als Taster dienend, sich gegen die bogenförmigen Arme $c_1\,c_2$ der Fallen stemmen können, während der dritte l sich auf die Musterkette k legt. Daraus folgt, daß durch einen Stift der Musterkette der Draht l und der Taster l_1 gehoben, derjenige l_2 gesenkt wird, so daß bei dem Zusammengehen der beiden Fallenaxen f_1 und f_2 die linksseitige Falle c_1 sich in den Einschnitt des Sectors einlegen kann, die rechtsseitige c_2 aber ausgehoben wird, wie in der Figur angegeben ist, daher muß der Sector bei dem darauf folgenden Auseinandergehen der Fallenaxen derjenigen f_1 folgen, während er von der Axe f_2 nach der entgegengesetzten Richtung mitgenommen wird, sobald die Karte keinen vorstehenden Stift oder Daumen trägt. Die hin- und hergehende Schwingung der Fallenaxen f_1 und f_2 wird bei dieser Maschine durch zwei auf der Hauptwelle w angebrachte Curvenscheiben hervorgerufen, gegen welche die zugehörigen Reibrollen durch Federn angepreßt gehalten werden, die gleichzeitig auch die Schäfte ins Unterfach ziehen. Die Anwendung solcher Curvenscheiben für die Bewegung der Schäfte gewährt natürlich die Möglichkeit, das Fach während des Durchschießens hinreichend lange geöffnet zu erhalten.

Fig. 1294.



Außer den wenigen vorstehend beschriebenen Schaftmaschinen hat man noch eine große Zahl anderer ausgeführt, hinsichtlich deren auf die besonderen Lehrbücher über die Weberei verwiesen werden muß. In der allgemeinen Wirkungsweise stimmen diese Maschinen sämmtlich überein und auch in ihrer Einrichtung zeigen sie vielfache Uebereinstimmung. Man hat auch die in Fig. 1288 angegebene Trommel so angeordnet, daß sie mit Ruthenwegen versehen ist, die man je nach Bedarf für Hoch- oder Niederziehen wirksam machen kann, wie es durch das Gewebemuster gerade bedingt ist, und man hat sich zu diesem Zwecke ebenfalls einer Kartenkette bedient. Wenn durch eine solche Einrichtung auch die Verwendung einer Trommel für sehr verschiedene Gewebebindungen ermöglicht wird, so daß man eine derartige Trommel gewissermaßen als Universaltrommel bezeichnen könnte, so leidet die Einrichtung doch an dem Mangel aller Trommeln, daß sie nur für verhältnißmäßig geringe Schäftezahl brauchbar ist, wenn sie nicht unhandlich werden soll.

Für schnell arbeitende Webstühle hat man in neuerer Zeit vielfach die sogenannten Doppelhubschaftmaschinen angewendet, welche sich von den vorstehend besprochenen im Gegensatze dazu Einhubschaftmaschinen genannten wie folgt unterscheiden. Es sind hier ebenfalls zwei Messer *a* und *b* vorhanden, welche in der mehrbesagten Weise entgegengesetzt zu einander hin und zurück bewegt werden; und es ist dabei jeder Schaft mit zwei Platinen *c* und *d* verbunden von solcher Anordnung, daß *c* von dem Messer *a* und *d* von dem Messer *b* bewegt werden kann. In Folge dessen kann man bei jedem aus einem Hingange und einem Rückgange der Messer bestehenden Spiele zweimal eine Hebung des Schaftes bewirken, denn wenn für den ersten Schuß das Messer *a* den zum Heben des Schaftes vermittelst der Platine *c* erforderlichen Hingang vollführt, so gilt dasselbe für den zweiten Schuß von dem Messer *b*, das den Schaft mittelst der Platine *d* bewegen kann. Während also das eine Messer für die ungeradzahligen Schüsse Nr. 1, 3, 5... dient, wird das andere für die geradzahligen Nr. 2, 4, 6... benutzt, und man hat daher die Maschine nur halb so viele Spiele machen zu lassen, als unter gleichen Verhältnissen eine Einhubmaschine. Man kann die Doppelhubschaftmaschine in gewissem Sinne als eine Vereinigung von zwei abwechselnd wirkenden Einhubmaschinen ansehen.

Da die mit Rollen oder Daumen versehenen Musterketten bei ausgedehnten Mustern, also bei großer Zahl der Kettenglieder, unbequem schwer werden, so hat man sich neuerdings auch vielfach anstatt der gedachten Musterketten solcher aus einzelnen Pappkarten bestehenden Ketten bedient, wie sie bei den Jacquardmaschinen angewendet werden; die Einrichtung der letzteren soll im folgenden Paragraphen näher besprochen werden.

Jacquardmaschine. Die vorstehend besprochenen Schaftwebstühle sind nur so lange vortheilhaft anwendbar, als die Zahl der verschiedenartig durch das Gewebe verlaufenden Kettenfäden, durch welche die Anzahl der erforderlichen Schäfte bestimmt wird, eine gewisse Größe, etwa 30 bis höchstens 36, nicht übersteigt, weil die Anordnung einer größeren Zahl von Schäften mit Schwierigkeiten verbunden ist. Wenn nun ein Muster vermöge seiner Ausdehnung nach der Gewebebreite und wegen der Freiheit seiner Zeichnung eine größere Verschiedenheit der vorkommenden Kettenfäden bedingt, so wendet man nicht mehr Schäfte an, sondern zieht die Litzen der einzelnen Fäden unmittelbar empor, indem man in diesem Falle sich in der Regel damit begnügt, nur die betreffenden ins Oberfach gehörigen Fäden zu heben, und die übrigen in ihrer Ruhelage zu belassen, also ein Unterfach nicht zu bilden. Da bei einem nur einigermaßen nach der Breite ausgedehnten Muster oft mehrere Hundert verschiedenartig abgebundene Kettenfäden vorkommen, so würde auch die Anbringung so vieler Schäfte an sich unzweckmäßig sein, weil jeder Schaft nur eine entsprechend geringe Zahl von Kettenfäden enthalten würde, der eigentliche Zweck der Schäfte also, eine Menge von Fäden übereinstimmend zu bewegen, verloren ginge. Wenn z. B., wie es bei der Herstellung von Kunstgeweben vielfach vorkommt, alle Fäden der Kette von einander verschieden sind, so würde jeder Schaft nur einen Kettenfaden enthalten können, wodurch man von selbst darauf geführt wird, die Kettenfäden unmittelbar an ihren Litzen zu heben. Gesetzt andererseits, ein kleineres Muster erstrecke sich nach der Breite über z Kettenfäden, die sämmtlich einen verschiedenen Verlauf zeigen, und es wiederhole sich dieses Muster nach der Breite n mal, so würde man z Schäfte gebrauchen, von denen jeder nur n Fäden bewegt; in diesem Falle wird, da n meistens nicht groß ist, der unmittelbare Zug der Litzen sich ebenfalls empfehlen, indem man dann nur nöthig hat, Litzen von je n gleichartigen Fäden mit einander zu verknüpfen und gemeinsam zu ziehen.

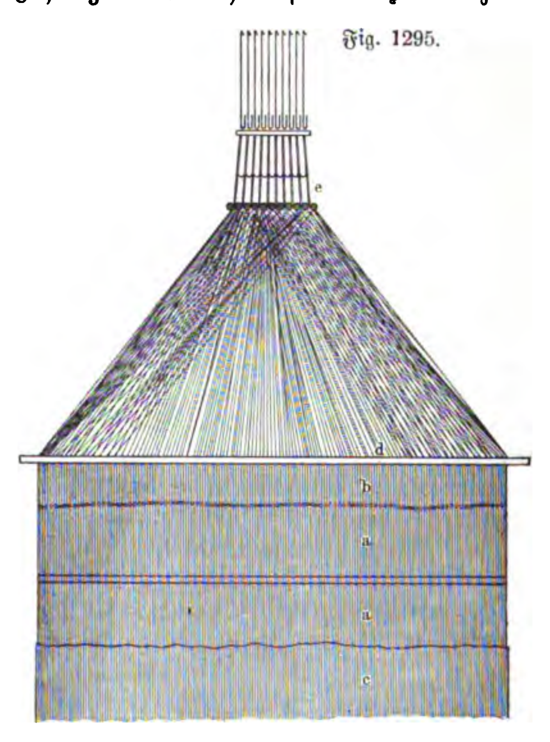
§. 304.

Man wendet daher in solchen Fällen anstatt der Schäfte eine geeignete Zugvorrichtung an, welche gewöhnlich mit dem Namen des Harnisches bezeichnet wird. Von einem solchen Harnisch erhält man nach Fig. 1295 [1]) (a. f. S.) eine Vorstellung. Jeder Kettenfaden ist ebenfalls wieder durch das Auge einer Schnur oder Litze a gezogen, an welche oberhalb die zum Anheben dienende Schnur, der sogenannte Heber b, geknüpft ist, während das untere Ende durch ein kleines Gewicht, in der Regel einen dünnen Bleidraht c, belastet ist. Die Litzen und Heber sind, da sie in einer einzigen Querreihe nicht Raum finden würden, in der Regel in vier bis zehn Querreihen angeordnet, und die Kettenfäden sind darin so eingezogen, daß bei m Reihen die ersten

[1]) Kronauer's Atlas der mech. Technologie.

m Kettenfäden durch die ersten Litzen aller Reihen, dann die folgenden *m* Kettenfäden durch die zweiten Litzen aller Reihen u. s. f. hindurchgezogen sind. Danach nimmt z. B. bei acht Litzenreihen die erste Reihe die Kettenfäden Nr. 1, 9, 17, 25 ..., die zweite Litzenreihe die Kettenfäden Nr. 2, 10, 18, 26 ... und die letzte Litzenreihe die Fäden Nr. 8, 16, 24 ... auf. Zur Erhaltung der Litzen und Heber in ihrer richtigen Lage und zur parallelen Führung bei dem Anheben sind alle Heber einzeln durch kleine Löcher eines Brettes, des sogenannten Harnischbrettes *d*, gezogen, welche in derselben Reihenanordnung angebracht sind, in der die Litzen erhalten werden sollen. Oberhalb dieses Harnischbrettes nun sind alle diejenigen Heber, deren Kettenfäden einen übereinstimmenden Verlauf in dem Gewebe haben, die also immer zusammen angezogen werden müssen, mit einer gemeinsamen Schnur, der sogenannten Chorde *e*, verknüpft, woraus ersichtlich ist, daß jede solche Chorde gewissermaßen einem Schafte bei der Schaftweberei entspricht. Es ist ferner auch deutlich, daß man zur Anfertigung des beabsichtigten Gewebes einer Vorrichtung bedarf, welche ermöglicht, für jeden Schuß gerade diejenigen Chorden empor zu ziehen, deren Kettenfäden ins Oberfach gehen sollen, während die übrigen unbeeinflußt in ihrer Ruhelage liegen bleiben. Diese Vorrichtung ist die nach ihrem Erfinder benannte Jacquardmaschine. Die Einrichtung derselben wird aus Fig. 1296 I bis IV[1]) deutlich.

Fig. 1295.

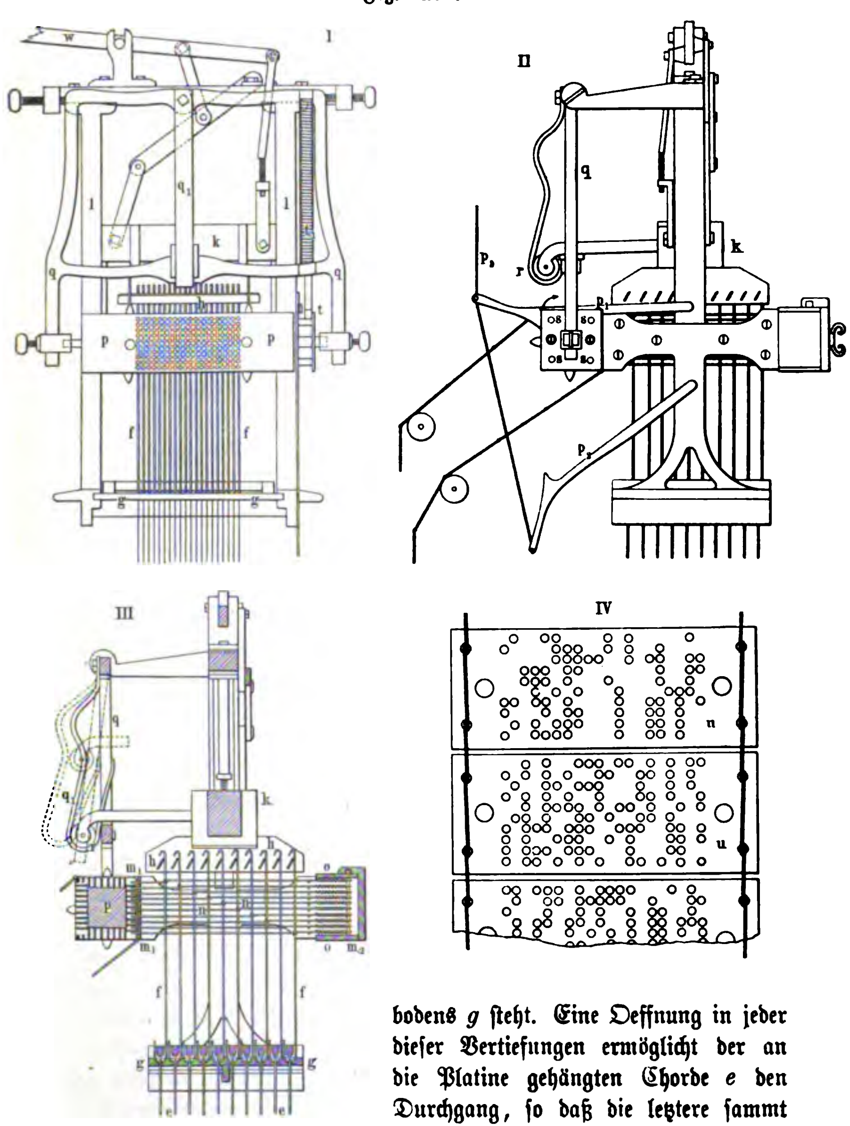


Zum Heben der betreffenden Chorden dienen hierbei die sogenannten

[1]) Kronauer's Atlas der mech. Technologie.

Platinen, d. h. steife, etwa 4 mm dicke Eisendrähte f_1, welche lothrecht neben einander in mehreren parallelen Reihen, meist ebensovielen wie die Litzen, aufgestellt sind, indem zu diesem Zwecke jede Platine mit ihrem unteren umgebogenen Ende in einer rundlichen Vertiefung des Platinen-

Fig. 1296.



bodens g steht. Eine Oeffnung in jeder dieser Vertiefungen ermöglicht der an die Platine gehängten Chorde e den Durchgang, so daß die letztere sammt

den an ihr hängenden Litzen durch Aufzug der Platine gehoben wird. Zu diesem Aufziehen ist ferner die Platine am oberen Ende zu einem Haken umgebogen, welcher sich über eine darunter befindliche Schiene, das Messer *k*, hängt, falls die Platine nicht dem Bereiche dieses Messers dadurch entzogen wird, daß man ihr eine Neigung nach hinten giebt. Solcher Messer sind so viele parallel neben einander, wie Platinreihen vorhanden sind, in einem Schieber, dem Messerkasten *k*, angebracht, der in Führungen zwischen dem Gestell *l* lothrecht auf und nieder geführt werden kann. Beispielsweise enthält die in der Figur dargestellte Maschine zehn Reihen von je zwanzig Platinen, so daß sie also einer Anzahl von 200 Schäften entspricht.

Um nun jede einzelne Platine dem zugehörigen Messer darzubieten, wenn die an ihr hängenden Kettenfäden durch den aufsteigenden Messerkasten gehoben werden sollen, oder um sie der Wirkung des Messers zu entziehen, wenn ihre Kettenfäden in der Ruhelage zu verharren haben, ist jede Platine durch das Auge eines wagerechten Drahtes, der Nadel *n*, gesteckt, so daß sie durch dieses Auge bei ihrer Erhebung hindurchgleiten kann, dagegen bei einer seitlichen Verschiebung dieser Nadel eine schräge Stellung annimmt, wie sie erforderlich ist, um ihren oberen Haken aus dem Bereiche des Messers zu bringen. Alle diese Nadeln, die in eben so vielen Reihen unter einander angebracht sind, wie hinter einander stehende Platinreihen vorhanden sind, werden durch zwei entsprechend durchlöcherte Platten m_1 m_2 wagerecht geführt und zwar ragen sie mit ihren Enden einerseits alle um gleichviel aus der vorderen Führungsplatte m_1 hervor, so daß diese Enden sämmtlich in einer lothrechten Ebene gelegen sind. Auf die entgegengesetzten hinteren Enden sind schwache Schraubenfederchen gesteckt, durch deren Wirkung die Nadeln bis zu der besagten Größe durch die vordere Führungsplatte hindurch geschoben werden, die aber nachgeben können, wenn eine Nadel durch einen Druck gegen ihre vordere Endfläche in ihrer Längsrichtung nach hinten verschoben wird. Ein gemeinsamer Behälter, das Federhaus *o*, nimmt alle diese Federn auf. Wenn man daher eine Platine durch Ueberneigen nach hinten der Wirkung des zugehörigen Messers entziehen will, so genügt es, ihre Nadel zu verschieben, während eine in ihrer Lage verharrende Nadel die zugehörige Platine in solcher Stellung beläßt, daß dieselbe von ihrem Messer bei dem Aufgange emporgezogen wird.

Zur Herstellung des beabsichtigten Gewebes ist es sonach erforderlich, für jeden Schuß eine Auslesung der Nadeln in der Weise vorzunehmen, daß die Nadeln aller zu hebenden Platinen ihre lothrechte Stellung behalten, während die Nadeln aller übrigen Platinen, die nicht gehoben werden sollen, nach hinten verschoben werden müssen. Dies zu erreichen, wendet man für jeden Schuß eine sogenannte Jacquardkarte an, d. h. ein rechteckiges Stück Pappe, welches an einzelnen Stellen mit kreisrunden Löchern durchbrochen ist, die

hinreichend groß sind, um die Nadelenden hindurchtreten zu lassen. Einige solcher Karten sind in Fig. IV veranschaulicht, woraus man ersieht, daß die besagten Löcher in Reihen angebracht sind, und es ist zu bemerken, daß der Abstand der Löcher von einander genau mit dem Abstande der Nadeln übereinstimmt. Wenn man daher eine solche Karte in genau passender Lage gegen die vorderen Nadelenden hin bewegt, so wird jedes Loch in der Karte die dort befindliche Nadel unbeeinflußt stehen lassen, während jede Nadel, gegen die eine nicht durchlochte Stelle der Karte trifft, durch die letztere nach hinten verschoben wird. Nach dem Vorhergegangenen wird daher jedes Loch in der Karte einer zu hebenden Platine und jede nicht durchlochte Stelle einer stehenbleibenden Stelle entsprechen, und es ist hiernach auch ersichtlich, wie man die Karte durchlochen muß, um die für einen bestimmten Schuß erforderliche Trennung der Kette zu erzielen. Für den folgenden Schuß, welcher nach Angabe des Webmusters andere Hebungen erfordert, ist daher eine dementsprechend anders durchlochte Karte zu verwenden, und man bedarf somit für die Herstellung eines Musters eben so vieler Karten, als in dem Muster verschiedenartig verlaufende Schußfäden vorkommen, ehe das Muster sich wiederholt. Nach dem Vorbesagten wird daher durch die Ausdehnung des Kettenrapportes die Zahl der Platinen entsprechend den Schäften und durch den Schußrapport die Zahl der Karten entsprechend den Tritten bestimmt, denn eine Karte der Jacquardvorrichtung entspricht eben so einem Tritte der Schaftweberei, wie eine Platine in ihrer Wirkung mit einem Schafte übereinstimmt. Bei Mustern mit einem hohen Schußrapport, d. h. also solchen, die sich nach der Längenrichtung des Gewebes über viele Schußfäden erstrecken, braucht man daher eine große, zuweilen mehrere Tausend betragende Anzahl von Karten, die nach einander in Thätigkeit gebracht werden müssen.

Um das letztere bequem ermöglichen zu können, werden alle Karten *u* beiderseits durch Schnüre zu einer endlosen Kette verbunden, wie dies aus Fig. IV ersichtlich ist. Um die einzelnen als Kettenglieder auftretenden Karten regelrecht zur Wirkung zu bringen, wird diese Kartenkettte über ein vierseitiges Prisma *p* gehängt, dessen Seitenfläche mit der Fläche der Karten übereinstimmt, und welches auf jeder Seitenfläche mit so vielen Löchern versehen ist, als Nadeln vorhanden sind. Da diese Löcher in genau denselben Abständen wie die Nadeln angebracht sind, so ergiebt sich, daß alle Nadeln unverändert ihre Lage beibehalten, sobald man das Prisma mit einer Seitenfläche in genau passender Lage gegen die Enden der Nadeln bewegt, weil jede Nadel eine hinreichend weite und tiefe Höhlung in dem Prisma vorfindet. Wenn dagegen die betreffende Prismafläche durch eine Karte bedeckt ist, so können nur diejenigen Nadeln stehen bleiben, welche ein Loch

in der Karte vorfinden, während die undurchlochten Stellen der Karte die Nadeln zurückdrängen und in der vorbesprochenen Weise die zugehörigen Platinen dem Bereiche der Messer entziehen.

Man hat also zur Erreichung des beabsichtigten Zweckes nur nöthig, für jeden neu einzulegenden Schuß die zugehörige Karte auf die den Nadelenden zugekehrte Prismafläche zu legen und diese mit der Karte bedeckte Fläche gegen die Nadelenden hin zu bewegen, worauf die aufsteigenden Messer die gewünschte Theilung der Kette durch Hebung der ins Oberfach zu bringenden Kettenfäden bewirken. Hierzu ist folgende Einrichtung getroffen. Das Prisma p ist mit zwei Zapfen drehbar in den beiden Armen eines schwingenden Rahmens q gelagert, der wohl auch mit dem Namen der Lade bezeichnet wird, weil seine Bewegung eine gewisse Uebereinstimmung mit der Lade des Handwebstuhls zeigt. Die Drehaxe dieser Lade ist mit einer schleifenartigen Curvenführung q_1 fest verbunden, innerhalb welcher eine Reibrolle r geführt wird, die durch einen Arm fest mit dem Messerkasten verbunden ist, an dessen auf- und absteigender Bewegung sie daher theilnimmt. Die Figur III läßt erkennen, wie in Folge der Schleifenform die auf- und abgehende Bewegung des Messerkastens eine Schwingung der Lade in der Art zur Folge hat, daß bei dem Emporziehen des Messerkastens die Lade mit dem Prisma nach außen, von den Nadeln fort, schwingt, während das Niederfallen des Messerkastens die Annäherung des Prismas an die Nadeln zur Folge hat. Da dieses Niederfallen des Messerkastens vermöge des Eigengewichtes desselben in der Regel mit größerer Geschwindigkeit erfolgt, so wird dadurch das Prisma p mit der auf ihm liegenden Karte mit hinreichender Kraft gegen die Nadeln geschlagen, um die letzteren zurück zu drängen. Es ist für die regelrechte Wirkung aber außerdem auch erforderlich, vor jedem wiederholten Anschlage des Prismas die folgende Karte aufzulegen, und zu dem Ende wird das Prisma bei jedem Auswärtsschwingen um 90 Grad gedreht. Hierzu dient ein am Gestelle drehbar angebrachter Haken p_1, welcher sich über einen der vier runden Stifte s legt, die aus der einen Endfläche des Prismas hervorragen. Dieser Haken hält den erfaßten Stift bei dem Auswärtsschwingen der Lade zurück, so daß das Prisma dadurch im Sinne des Pfeiles gewendet wird, und damit diese Wendung genau um ein Viertel Drehung erfolgt, dient eine Falle. Letztere besteht einfach aus einem sich auf die Prismaseite legenden Querstäbchen t, das durch eine kräftige Schraubenfeder t_1 immer gegen die Fläche des Prismas gedrückt wird. Nachdem dieses Stäbchen bei der Wendung des Prismas durch dessen Kante unter Anspannung der Feder etwas zurückgedrängt worden ist, fällt es bei weiterer Bewegung gegen die folgende Seite des Prismas, dessen Wendung dadurch genau auf eine Vierteldrehung beschränkend. Um das Prisma auch in der entgegengesetzten Richtung behufs des Zurückwebens wenden zu können, ist

noch ein zweiter Wendehaken p_2 für den Angriff unterhalb des Prismas vorgesehen, so daß man zur Rückwärtsbewegung der Kartenkette nur nöthig hat, mittelst der Schnur p_3 den oberen Haken p_1 aus- und den unteren p_2 einzurücken. Noch bleibt übrig zu bemerken, daß der Messerkasten für jeden Schuß durch einen auf den Hebel w ausgeübten Zug gehoben wird, welcher Hebel mit seinem anderen Arme in der aus der Fig. I ersichtlichen Art mit dem Messerkasten k verbunden ist. Der Zug auf den Hebel kann natürlich bei mechanischen Jacquardwebstühlen in mannigfach verschiedener Art durch eine Kurbel oder ein Excenter oder sonstwie ausgeübt werden; bei Handstühlen wird dazu in der Regel ein am Boden angebrachter, durch den Fuß des Webers bewegter Tritt angewendet.

Die Karten, deren man, wie bemerkt, bei umfangreichen Webmustern oft in großer Zahl nöthig hat, werden einzeln nach Angabe der sogenannten Patrone, d. h. des Gewebebildes, gelocht (geschlagen), wozu man sich besonderer Kartenschlagmaschinen bedient. Ohne auf die letzteren hier näher einzugehen, sei darüber nur so viel angeführt, daß eine solche Maschine in der Regel mit einer Anzahl (zehn) Lochstempeln neben einander versehen ist, von denen man jeden einzelnen beliebig in Thätigkeit bringen kann, um die unter ihm befindliche Karte zu durchlochen. Man hat dazu nur nöthig, auf einem mit den Lochstempeln in Verbindung stehenden Tastenwerke diejenigen Tasten niederzudrücken, deren Lochstempel von einem niedergehenden Querholme nach unten gedrückt werden sollen, um die Karte zu durchlochen. In Betreff des Näheren über das Schlagen der Jacquardkarten muß auf die besonderen Lehrbücher über Weberei verwiesen werden. Desgleichen in Bezug der Versuche, die Pappkarten durch Metallkarten mit Stöpseln, Drahtgitter u. dergl. m. zu ersetzen.

Die vorstehend besprochene Jacquardmaschine arbeitet nur mit Oberfach, indem nur ein Theil der Kettenfäden gehoben wird, während die übrigen in ihrer ursprünglichen Lage verharren. Man kann aber derartige Maschinen auch für Hoch- und Tieffach ausführen, indem man gleichzeitig mit der Hebung des Messerkastens eine Senkung des Platinenbodens vornimmt.

Schützenwechsel. Bisher wurde angenommen, daß man sich zum Weben nur einer einzigen Schütze bedient, welche abwechselnd nach beiden Richtungen durch die Kette hindurch geschossen wird. Dies setzt voraus, daß nur Schuß von derselben Beschaffenheit verarbeitet wird. Wenn dies nicht der Fall ist, wenn z. B. bei der Herstellung quergestreifter Gewebe Schußfäden von verschiedenen Farben eingetragen werden müssen, so bedarf man für jede Farbe einer besonderen Schütze, und man hätte daher jede Schütze durch eine andere zu ersetzen, sobald eine andere Farbe zur Verwendung kommen soll. Wenn dabei ein solcher Wechsel in häufiger Wieder- §. 305.

holung, vielleicht sogar nach jedem Schusse vorzunehmen ist, so würde mit dem Auswechseln viel Zeitverlust verbunden sein, und man wendet, um diesen zu vermeiden, in solchen Fällen die sogenannten Wechselladen an, d. h. Webeladen, die auf einer oder auf beiden Seiten mit mehreren Schützenkästen ausgerüstet und die so eingerichtet sind, daß man nach Bedarf die erforderliche Schütze zur Wirkung bringen kann. Diese Einrichtung ist nicht nur bei dem Eintragen verschiedenfarbiger Schußfäden, sondern auch vielfach aus dem Grunde gebräuchlich, um ein möglichst gleichmäßiges Gewebe auch dann zu erzeugen, wenn die einzelnen Schußspulen eine ungleichmäßige Beschaffenheit hinsichtlich der Feinheit, Drehung oder sonstigen Beschaffenheit der Fäden zeigen.

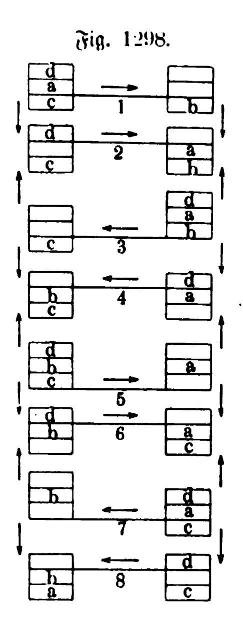
Solche Wechselladen können in verschiedener, hauptsächlich in dreifacher Art eingerichtet sein, indem man entweder die verschiedenen Schützenkästen in einem wagerecht beweglichen Schieber neben einander anordnet (Schiebeladen), durch dessen Verschiebung man jederzeit die benöthigte Schütze in die Schützenbahn stellt, oder indem man die Kästen in einem lothrecht beweglichen Schieber unterbringt (Steigladen), endlich in einer drehbaren Trommel vereinigt, durch deren Drehung man den Wechsel vornimmt (Revolverladen). Die erstgedachten, wagerecht oder besser in etwas gegen den Horizont geneigter Richtung verschieblichen Wechselkästen werden nur bei Handstühlen benutzt, bei mechanischen Stühlen werden sie nicht gebraucht wegen des in Folge der Ladenschwingungen sich einstellenden unruhigen Ganges derselben; hierfür sind meistens die senkrechten Wechselkästen in Gebrauch. Die Drehkästen werden in der Regel nur für die Herstellung leichter Gewebe angewandt, wofür sie sehr vortheilhaft verwendbar sind, während sie erfahrungsmäßig bei den kräftigen Ladenanschlägen für die Anfertigung schwerer Waaren sich nicht bewährt haben. Während die Verstellung der Wechselkästen behufs Auswechselung der Schütze bei einfachen Handstühlen von der Hand des Webers vorgenommen werden kann, muß dieselbe bei den mechanischen Webstühlen natürlich von der Betriebswelle aus durch eine geeignete Vorrichtung bewirkt werden, zu welchem Zwecke man eine große Anzahl verschiedener Anordnungen vorgeschlagen und in Gebrauch genommen hat, von denen es genügt, hier einige der hauptsächlich zur Verwendung gekommenen zu besprechen.

Man kann solche Wechselkästen entweder auf beiden Seiten der Lade in übereinstimmender Anordnung anbringen, oder man kann auf nur einer Seite einen Wechselkasten anordnen, während die andere Seite den gewöhnlichen einfachen Schützenkasten erhält, wie er bei dem Webstuhl Fig. 1254 vorgesehen ist. In dem letzteren Falle eines nur einseitigen Wechselkastens muß die in den einfachen Kasten getretene Schütze zuerst aus demselben wieder zurückgeschossen worden, woraus sich ergiebt, daß hierbei

nicht ein Wechsel Faden um Faden, sondern immer erst nach 2, 4, 6 oder überhaupt einer geraden Zahl von Einschüssen stattfinden kann. Wenn dagegen beiderseits Wechselkasten vorhanden sind, so ist ein Wechsel des Fadens nach jedem einfachen Einschusse möglich. Denkt man sich auf jeder Seite, rechts wie links, je n Zellen in dem Kasten vorhanden, so kann man im Allgemeinen mit $2n - 1$ Schützen arbeiten, weil dann immer eine leere Zelle zur Aufnahme der durchgeschossenen Schütze zur Verfügung steht. In diesem Falle, d. h. wenn man bei n Zellen auf jeder Seite mit $2n - 1$ Schützen arbeitet, muß jedenfalls wie bei dem gewöhnlichen Webstuhle ohne Wechsel die Schütze abwechselnd nach der einen und der entgegengesetzten Richtung abgeschossen werden, und zwar muß der Kasten, welcher die Schütze zuletzt entsandt hat, seine Stellung für den nächsten Schuß unverändert beibehalten und ein beabsichtigter Wechsel ist nur durch die Versetzung des anderen Kastens zu erreichen, in welchen die zuletzt abgeworfene Schütze einlief. Wenn man jedoch weniger Schützen als $2n - 1$ verwendet, so kann man auch mehrfach hinter einander Schützen in derselben Richtung abschießen; um dies zu ermöglichen, bedarf die im Vorangegangenen besprochene Vorrichtung zum Abschlagen einer besonderen Anordnung, welche man als Schlagwechsel bezeichnet. Wie eine solche Einrichtung im Allgemeinen beschaffen ist, bedarf daher ebenfalls einer Besprechung.

Fig. 1297.

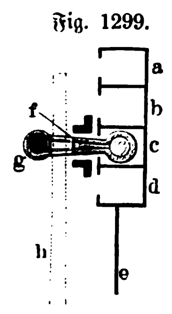
Fig. 1298.



Zur Erläuterung des Vorbesagten ist in Fig. 1297 eine Wechsellade dargestellt, welche auf jeder Seite zwei Zellen enthält und dazu dient, um mit drei Schützen a, b und c so zu arbeiten, daß alle Schützen immer nach einander jede einmal durch die Kette geworfen werden. Die Figur läßt erkennen, wie der Abschlag regelmäßig nach den entgegengesetzten Richtungen zu erfolgen hat und wie ebenso das Wechseln abwechselnd auf der einen und dann auf der anderen Seite stattfinden muß. Dagegen versinnlicht Fig. 1298 das Weben mit zwei dreizelligen Schützenkästen, wobei mit vier Schützen gearbeitet wird, von denen a, b und c zum Eintragen des Oberschusses bei einem Doppelgewebe dienen und d für den Unterschuß bestimmt ist.

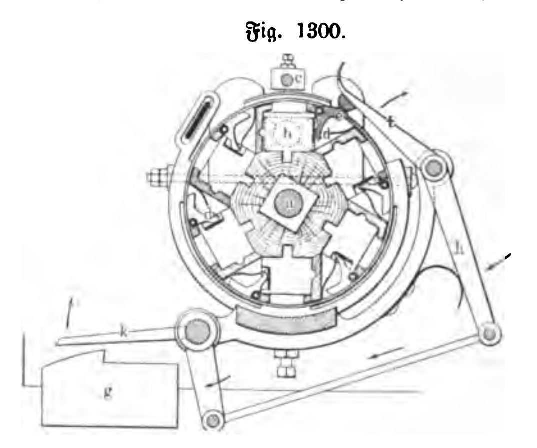
Die letztere Schütze geht zwischen den obersten Zellen regelmäßig hin und her wie bei einem gewöhnlichen Webstuhle ohne Wechsel, während die drei anderen Schützen der Reihe nach zwischen je zwei Unterschüssen einen Oberschuß eintragen, so daß diese Schützen in derselben Art wie in Fig. 1297 wirken. Es ist hieraus zu ersehen, wie jedesmal zweimal hinter einander in derselben Richtung abgeschlagen wird, und daß zwischen je zwei auf einander folgenden Einschüssen beiderseits gewechselt werden muß. Diese Beispiele genügen, um zu zeigen, daß man bei einer größeren Anzahl von Zellen, etwa vier bis sechs auf jeder Seite, eine große Mannigfaltigkeit in der Aufeinanderfolge der zur Verwendung kommenden Schützen erzielen kann.

Fig. 1299.



Von der Einrichtung eines senkrecht beweglichen Wechselkastens giebt Fig. 1299 eine Vorstellung. Die vier Zellen a, b, c, d sind zu einem senkrechten Schieber gestaltet, der, mit der Lade vereinigt, an deren Schwingungen theilnimmt, und durch Bewegung der senkrechten Stange e, des Kastenträgers, so gehoben oder gesenkt werden kann, daß diejenige Zelle, welche die abzuschießende Schütze enthält oder aufnehmen soll, in die Höhe der Ladenbahn tritt. Der bei dieser Hebung oder Senkung ganz außerhalb des Kastens vor dessen Ende stehende Treiber f kann vermöge der in der hinteren Seitenwand angebrachten Schlitze in jede Zelle eintreten, wenn er auf seiner Führungsstange g durch den Treiberstock h oder einen Schlagriemen in der oben besprochenen Weise vorgeschnellt wird. In der Vorderwand ist jede Zelle wie bei dem gewöhnlichen Stuhl ohne Wechsel mit einer drehbaren Zunge versehen, die in der angeführten Art nicht nur die einlaufende Schütze zu bremsen, sondern auch den Stuhl in dem Falle auszurücken hat, daß die Schütze nicht gehörig in die Zelle eintrat. Ebenso ist aus Fig. 1300 die Einrichtung eines Drehkastens (Revolverkasten) ersichtlich gemacht, welcher eine mit sechs Zellen für ebenso viele Schützen ausgerüstete Trommel darstellt, die in der gehörigen Weise um

Fig. 1300.



die Axe *a* nach der einen oder anderen Richtung gedreht wird, um die betreffende Schütze absenden oder aufnehmen zu können. Der Schützentreiber *b* führt sich hierbei über der Trommel an der Führungsstange *c* und in jeder Zelle ist eine Zunge *de* angeordnet, welche die Gestalt eines Winkelhebels erhalten hat. Während der Arm *d* dieses Winkelhebels die ankommende Schütze bremst, wird der andere Arm *e* nach außen gedrückt, wodurch er den Arm *f* des Hebels *h* zurückdrängt und den Stecher *k* so hoch erhebt, daß derselbe oberhalb des verschieblichen Frosches *g* frei ausschlagen kann. Wie dieser Stecher bei dem Ausbleiben der Schütze in Folge seiner gesenkten Stellung bei dem Anschlage der Lade gegen den Frosch *g* stößt und den Stuhl anhält, wurde schon oben angegeben.

Zur selbstthätigen Versetzung der Wechselkästen kann man, wenn immer dieselbe Aufeinanderfolge der verschiedenen Stellungen erfordert wird, Daumen oder Excenter auf einer umlaufenden Welle anwenden, ähnlich etwa denjenigen zur Bewegung der Schäfte. Meistens aber trifft man die Anordnung so, daß man je nach dem Erforderniß des herzustellenden Gewebemusters die Aufeinanderfolge der verschiedenen Zellenstellungen leicht verändern kann, indem man ähnliche Einrichtungen mit Rollenkarten anwendet, wie sie für die Schaftmaschinen in Gebrauch sind und in §. 303 besprochen wurden.

Zur Erläuterung einer derartigen selbstthätigen Wechselvorrichtung sei diejenige von L. Schönherr [1]) in Fig. 1301 (a. f. S.) besprochen, welche für eine Wechsellade bestimmt ist, die auf jeder Seite einen vierzelligen Fallkasten enthält. Die Anordnung muß also ermöglichen, jeden der beiderseits vorhandenen Kästen in vier verschiedene Lagen zu bringen, die in senkrechter Richtung um die Höhe einer Zelle von einander abweichen. Dies zu erreichen, sind vier der bekannten Platinen *a* senkrecht neben einander angebracht, von denen für jede Stuhlseite zwei gebraucht werden. Diese Platinen können vermittelst beiderseits angebrachter Nasen 1 und 2 entweder mit dem einen oder anderen der beiden Messer b_1 b_2 in Verbindung gebracht werden, welche letzteren durch die excentrische Scheibe *c*, den Rollhebel *d* und die Wiege *e* mittelst der Schubstangen f_1 f_2 in die mehrfach besprochene gegensätzliche Bewegung versetzt werden, derzufolge das eine Messer aufsteigt, wenn das andere niedergeht. Die Verbindung der Platinen mit dem einen oder anderen Messer wird veranlaßt durch die Rollenkette *g*, deren Prisma nach jedem Schusse um eine Seite gewendet wird, und deren Glieder entsprechend mit größeren Rollen oder kleineren Hülsen besteckt sind, je nachdem die betreffende Platine nach hinten oder vorn übergeneigt werden soll, um von dem hinteren Messer b_1 empor- oder von dem vorderen b_2 nieder-

[1]) D. R. P. Nr. 19 689.

gezogen zu werden. Die beiden Platinen a_1 und a_2 dienen für die eine Stuhlseite, und wirken wie folgt. Jede Platine greift unterhalb an einem Hebel *h* an, dessen entgegengesetzter Arm zu einem Daumen oder Excenter *k* gebildet ist, gegen den sich ein Pendel *l* mit einer Reibrolle legt. Dieser

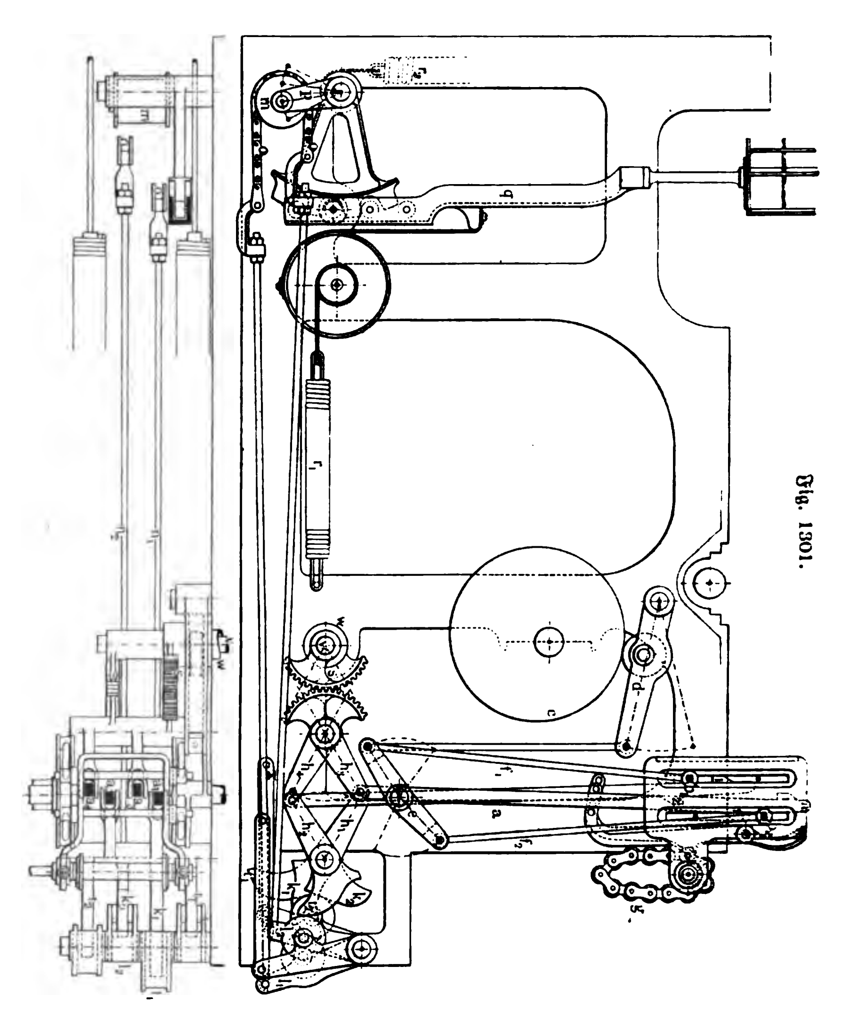


Fig. 1301.

Hebel *h* wird daher in zwei verschiedene Lagen gebracht, je nachdem die Platine gehoben oder gesenkt wird, und hierbei schwingt auch das anliegende Pendel *l* nach der einen oder anderen Seite aus. Die Bewegungen der unteren Endpunkte der beiden Pendel werden durch zwei wagerechte

Zugstangen n auf die Enden einer die Rolle m umfangenden Kette o übertragen. Da die Axe dieser Rolle auf dem Arme p des Winkelhebels angebracht ist, dessen anderer Arm mit seiner Verzahnung in die Triebstöcke des Kastenträgers q eingreift, so ergiebt sich hieraus eine auf- oder absteigende Bewegung des auf dem Träger q ruhenden Wechselkastens, je nachdem die Rolle m nach links oder rechts gezogen wird. Durch das Eigengewicht des Wechselkastens und den Zug der Federn $r_1 r_2$, die behufs beschleunigten Fallens angeordnet sind, wird die Kette immer straff gespannt, so daß die Rolle m stets das Bestreben hat, sich möglichst weit nach links zu bewegen. Nun sind die beiden Daumen $k_1 k_2$ und die gegen sie liegenden Pendel $l_1 l_2$ so bemessen, daß der Ausschlag des Pendels l_1 an seinem Ende doppelt so groß ist, wie derjenige von l_2, und wenn die beiden Pendel in die äußerste Lage nach links gegangen sind, steht die oberste Zelle in der Höhe der Schützenbahn. Wird nun das Pendel l_2 vermöge der Drehung seines Daumens durch seine Platine nach rechts gestellt, während das Pendel l_1 seine äußerste Stellung links beibehält, so bewegt sich die Rolle m nach rechts und der Wechselkasten wird dadurch genau um eine Zelle gehoben. Wenn man dagegen l_2 in seiner äußersten Linksstellung durch Niederziehen seine Platine a_2 beläßt, dagegen das Pendel l_1 durch Emporziehen seiner Platine a_1 nach rechts bewegt, so muß, weil diese Bewegung doppelt so groß ist als die von l_2, der Kastenträger jetzt um zwei Zellen gehoben werden, wie in der Figur angenommen ist. Denkt man endlich beide Daumen durch ihre hochgehenden Platinen gedreht, so daß beide Pendel nach rechts bewegt werden, so ergiebt sich jetzt eine Erhebung des Wechselkastens um drei Zellen.

Zur Bewegung des jenseitigen Wechselkastens dienen die beiden Platinen a_3 a_4, welche zwei mit Zahnrechen versehene Hebel $h_3 h_4$ in Schwingungen versetzen, und diese Schwingungen werden durch andere Zahnrechen s zweien über einander geschobenen Axen v, w mitgetheilt, die auf der anderen Stuhlseite in derselben Art auf Daumen und Pendel wirken.

Da durch das Gewicht des Wechselkastens vermittelst der Kette o und Zugstangen n ein Druck gegen die Daumen $k_1 k_2$ ausgeübt wird, welcher wegen der nicht concentrischen Form dieser Daumen nicht nach der Mitte gerichtet ist, weshalb also ein Widerstand von bestimmtem Momente sich der Drehung der Daumen entgegensetzt, so sind hier zur Aufhebung dieses Momentes mit den beiden Daumen $k_1 k_2$ andere von genau gleicher Form $t_1 t_2$ in entgegengesetzter Stellung fest verbunden, und gegen diese Daumen wird durch Federn x und Rollenhebel ein bestimmter Druck ausgeübt, welcher im Stande ist, ein ebenso großes, aber entgegengesetzt wirkendes Widerstandsmoment zu äußern. Natürlich wird hiermit eine Vergrößerung der Zapfenreibung der Daumenaxen verbunden sein.

In ähnlicher Art wie hier werden bei sehr vielen verschiedenartig ein-

gerichteten Wechselvorrichtungen Platinen mit Hülfe einer Musterkarte und eines oder zweier Messer dazu angewendet, gewisse Maschinentheile in zwei verschiedene Stellungen zu versetzen, und man erreicht durch die verschiedenen Verbindungen der Einzelstellungen dieser Maschinentheile die verschiedenen

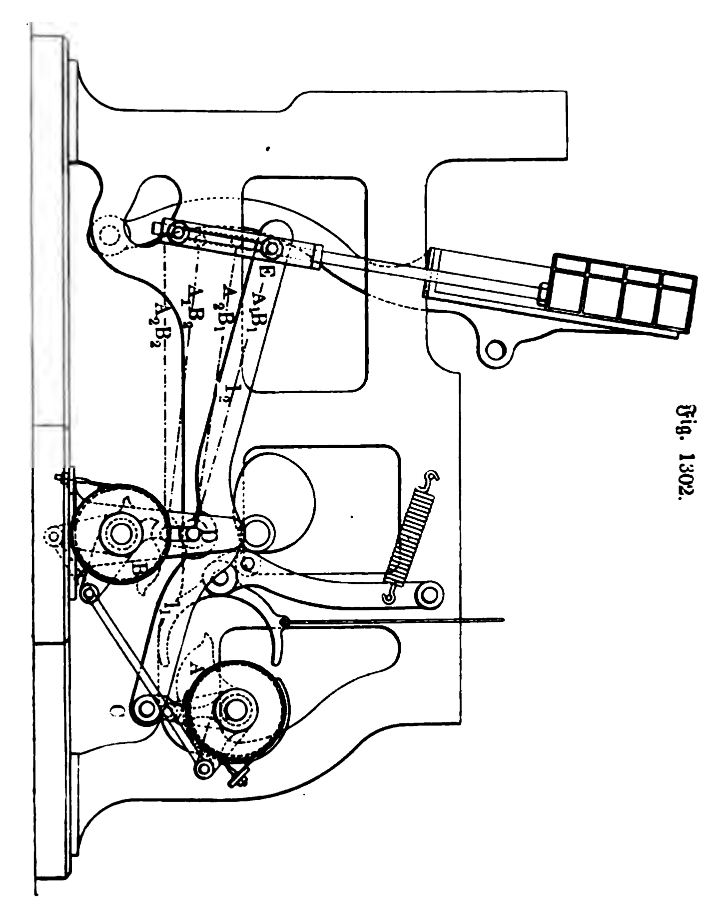


Fig. 1302.

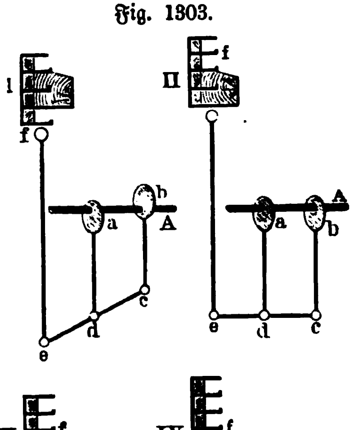
Höhenstellungen des Schützenkastens. Hiervon mögen nur einige Beispiele zur Erläuterung angeführt werden.

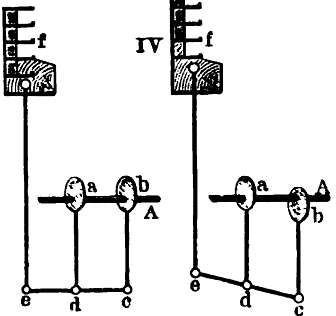
In Fig. 1302 [1]) sind die genannten beiden Maschinentheile durch zwei excentrische Daumen *A* und *B* dargestellt, deren Axen in festen Lagern des Gestelles drehbar sind, und durch die gedachten Platinen um einen gewissen Winkel hin und zurück gedreht werden können. Zur Bewegung des Wechsel-

[1]) D. R. P. Nr. 15882.

kastens dient ein doppelarmiger Hebel CDE, welcher an seinem freien Ende bei E den Kastenträger bewegt, während er am anderen Ende bei C mit einer Reibrolle versehen ist, die sich gegen den excentrischen Daumen A legt. Zwischen den Enden stützt sich der Hebel mit einer Reibrolle D auf den Daumen B, wobei durch einen Gestellschlitz dem Zapfen der Reibrolle die zum Auf- und Niedersteigen erforderliche Führung ertheilt wird. Bezeichnet man die beiden Stellungen des Daumens A mit A_1 und A_2 und ebenso diejenigen des Daumens B mit B_1 und B_2, so ist ersichtlich, wie man die vier in der Figur punktirt angegebenen Lagen des Kastenhebers F erreicht, wenn den Daumen die Stellungen $A_1 B_1$, $A_2 B_1$, $A_1 B_2$ und $A_2 B_2$ gegeben werden, wie dies durch die beigeschriebenen Buchstaben in der Figur angedeutet wird.

Fig. 1303.





Bezeichnet man hier die Erhebung des Wechselkastens für je eine Zelle mit h und sind $l_1 = CD$ und $l_2 = ED$ die beiden Armlängen des Kastenhebels, so hat man, unter a die Hubgröße des Daumens A und unter b diejenige des Daumens B verstanden, die Anordnung so zu treffen, daß

$$h = a\frac{l_2}{l_1} \text{ und } 2h = b\,\frac{l_1 + l_2}{l_1}$$

ist, woraus für das Verhältniß der Daumenhübe die Gleichung

$$a : b = l_1 + l_2 : 2\,l_2$$

folgt.

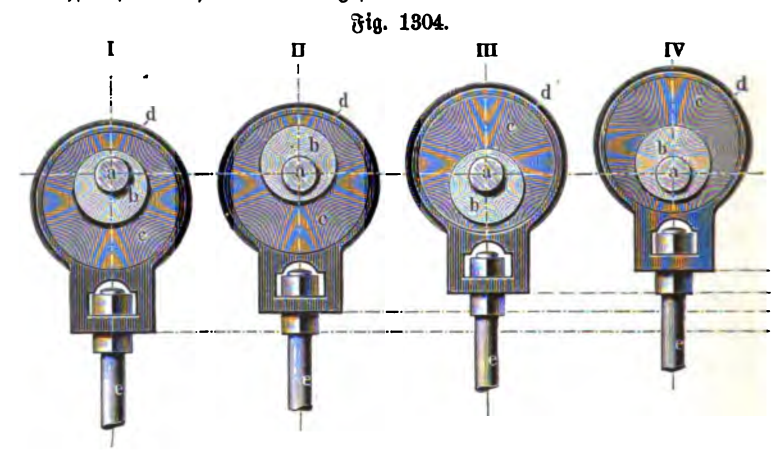
Bei einer anderen, aus der Fig. 1303 ersichtlichen Anordnung von Honegger[1]) wird der Kastenheber ce durch zwei Kreisexcenter a und b bewegt, welche, lose auf der gemeinschaftlichen Axe A sitzend, durch Hubplatinen um eine halbe Umdrehung hin und her gedreht werden können, so daß der Mittelpunkt der Scheibe abwechselnd unter oder über die Axe A zu liegen kommt. Aus der Figur ist ohne weitere Erläuterung deutlich, wie die vier gezeichneten Stellungen der Excenter die vier Höhenlagen des Wechselkastens f hervorbringen, und man muß, wenn die beiden Abschnitte cd und ed des Hebels ce gleich groß

[1]) D. R.-P. Nr. 68 647.

gemacht werden, offenbar den Hub oder die doppelte Excentricität jeder Scheibe gleich der Hubhöhe h des Wechselkastens für je eine Zelle machen.

Eine ähnliche Einrichtung zeigt der Schützenwechsel von Hacking[1]), Fig. 1304. Hier ist auf eine Axe a lose drehbar das Kreisexcenter b aufgesteckt, auf dessen Umfange ein zweites Kreisexcenter c von derselben Excentricität ebenfalls lose drehbar ist. Der Ring d dieses äußeren Excenters wirkt mit seiner Schubstange e auf den Kastenheber, während durch die Platinen der Musterkarte sowohl das innere wie das äußere Excenter um eine halbe Drehung aus der höchsten in die tiefste Lage gebracht werden kann. Aus der Figur ist ersichtlich, wie hierdurch der vierzellige Wechselkasten nach Belieben eingestellt werden kann.

Fig. 1304.

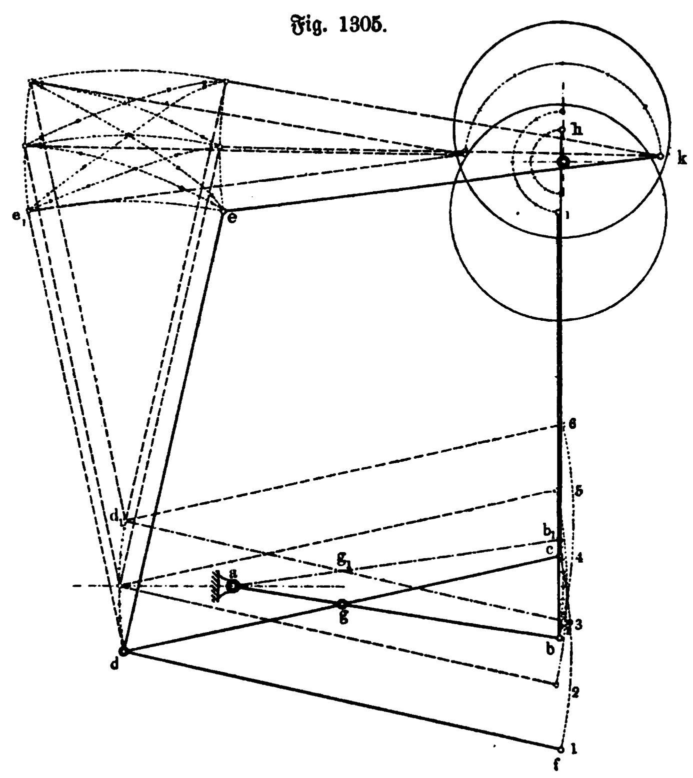


Die in Fig. 1302 angegebene Einrichtung eines beweglichen Stützpunktes hat man auch für mehr als vier Wechselkästen unter Anwendung von drei Hebeln ausgeführt, in welcher Beziehung der Schützenwechsel von Schwabe[2]) angeführt sein möge. Hier sind drei Hebel ab, cd und edf, Fig. 1305, angebracht, welche von drei Platinen in bekannter Weise bewegt werden können, so daß jeder dieser Hebel in zwei Lagen gebracht werden kann. Während nun der Hebel ab seinen Drehpunkt fest am Gestelle in a erhalten hat, ist der Drehpunkt des zweiten Hebels cd auf dem ersten ab in g angeordnet, und ebenso dreht sich der dritte Hebel edf um einen im Endpunkte d des zweiten angebrachten Zapfen. Dieser dritte, winkelförmige Hebel bewegt an seinem Endpunkte f den Wechselkasten. Durch die Kurbel i kann der Endpunkt b nach b_1; durch die Kurbel h kann c nach c_1 und durch die Kurbel k kann e nach e_1 und zurück geführt werden. Hiernach

[1]) D. R.-P. Nr. 63 829.
[2]) D. R.-P. Nr. 85 277.

ist ersichtlich, daß in Folge der beiden Lagen, die dem ersten Hebel ab gegeben werden können, der Drehpunkt g des zweiten Hebels cd in zwei Stellungen g oder g_1 gelangt, so daß der Endpunkt d dadurch in vier verschiedene Lagen zwischen d und d_1 gebracht werden kann. Da dieser Endpunkt nun aber auch der Drehpunkt des Winkelhebels edf ist, so läßt sich der letztere in Folge davon im Ganzen in viermal zwei oder acht verschiedene Stellungen bringen, welche bei richtiger Wahl der Abmessungen dazu dienen können,

Fig. 1305.



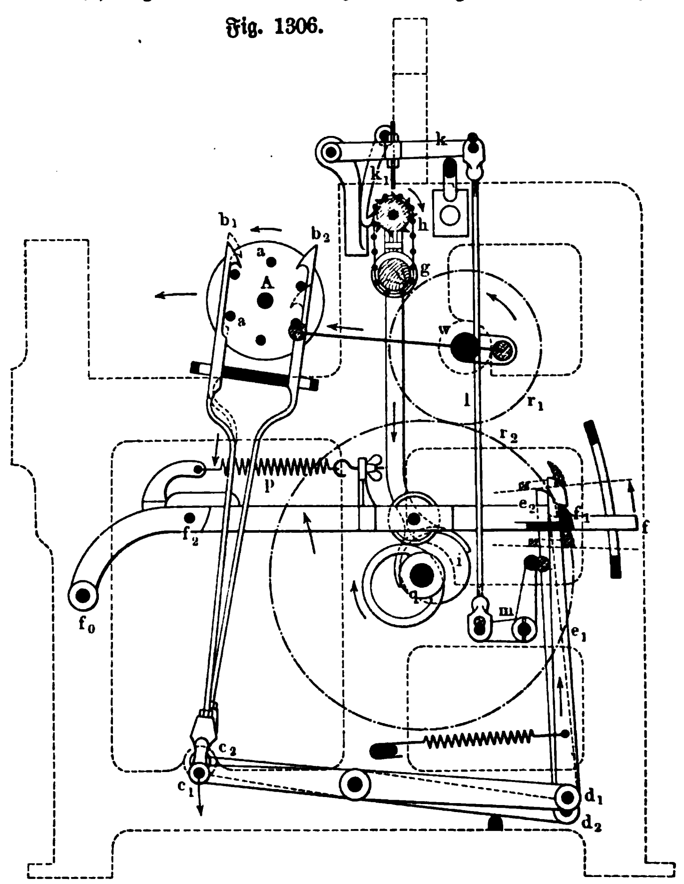
einen Kasten mit bis zu acht Zellen in der gehörigen Weise zu verschieben. In der Figur ist die Anordnung für sechs Zellen gewählt, die einzelnen Stellungen des Kastenträgers sind mit Nr. 1 bis 6 bezeichnet, und die denselben zugehörigen Lagen der einzelnen Hebel durch Punktirung angegeben.

Wie man Revolverkästen in der zum Wechseln der Schützen erforderlichen Art durch die Platinen einer Musterkette drehen kann, zeigt Fig. 1306 [1]) (a. f. S.). Hierbei ist der sechszellige Drehkasten A mit sechs

[1]) E. R. Lembcke, Mechan. Webstühle, Taf. 114.

cylindrischen Triebstöcken a versehen, welche von zwei zu beiden Seiten angebrachten Zughaken b_1 und b_2 ergriffen werden können, die niedergezogen werden, sobald die Hebel $c_1\,d_1$ und $c_2\,d_2$ an den entgegengesetzten Enden bei $d_1\,d_2$ emporgehoben werden. Dies zu erreichen, dienen zwei Zugplatinen e_1 und e_2, für jeden Hebel eine, die an ihren oben angebrachten Nasen von dem um f_0 schwingenden Tritte oder Hebel f mitgenommen werden, sobald

Fig. 1306.



die Platinen genügend weit nach rechts übergeneigt werden, um sich auf das Messer f_1 des Hebels zu setzen. Die Figur läßt erkennen, wie die gehörige Verbindung der Platinen e mit dem Messer f_1 von einer Kartenkette g bewirkt wird, die über das achtseitige Prisma h geleitet ist, das durch eine excentrische Scheibe i gehoben und gesenkt wird. Hierbei wird eine nicht durchlochte Stelle der oben auf dem Prisma befindlichen Karte den Hebel k

an dem hervorstehenden Stifte k_1 anheben, so daß durch die Zugstange l und den Winkelhebel m die zugehörige Platine e nach der Seite geneigt wird, um von dem aufsteigenden Messer f_1 emporgezogen zu werden. Ein Loch in der Karte gestattet dagegen dem Stifte k_1 das Eintreten, so daß damit keine Bewegung der Platine verbunden ist. Demgemäß müssen die Karten so gelocht sein, daß niemals beide Platinen zugleich angehoben werden, weil sonst beide Zughaken den Drehkasten nach entgegengesetzten Richtungen umzudrehen suchen würden. Für den Fall, daß durch irgend eine Unregelmäßigkeit eine solche Wirkung dennoch eintreten sollte, ist zur Vermeidung von Brüchen der Hebel $f_0 f$ bei f_2 mit einem Gelenke versehen, das für den regelrechten Betrieb durch die Feder p geschlossen gehalten wird, während ein übermäßiger Widerstand bei f_1 den Hebel nach oben einknickt. Die Bewegung des Hebels f und des Kartenprismas erfolgt von einer Welle q, die von der Hauptwelle w durch Zahnräder r_1 und r_2 in dem Verhältniß 1 : 2 umgedreht wird, so daß die Drehung des Revolvers immer nach dem zweiten Schusse veranlaßt wird. Es ist hierbei vorausgesetzt, daß nur auf der einen Webstuhlseite ein Drehkasten, dagegen auf der anderen Seite ein einfacher Schützenkasten vorhanden ist, so daß der Wechsel immer nur nach dem zweiten Schusse stattfinden kann. Wenn auf jeder Seite ein Drehkasten angebracht ist, hat man das Kartenprisma bei jeder Umdrehung der Hauptwelle behufs Vorbringung einer neuen Karte zu heben und zu senken, und ebenso muß dann der Hebel f für jeden Schuß eine Schwingung machen, zu welchem Zwecke man auf der Welle q etwa einen Doppeldaumen anbringen kann.

Bei der vorbesprochenen Wechselvorrichtung kann der Drehkasten immer nur um eine Zelle nach der einen oder anderen Richtung gedreht werden, so daß man in der Aufeinanderfolge der zur Anwendung kommenden Schützen in gewissem Sinne beschränkt ist. Man hat daher zur Vermeidung dieses Uebelstandes solche Einrichtungen ausgeführt, vermöge deren man den Drehkasten nach Belieben um zwei oder drei Zellen sowohl nach der einen wie nach der entgegengesetzten Richtung umdrehen kann, wodurch bei einem sechszelligen Kasten die Möglichkeit geboten wird, jederzeit jede beliebige Zelle in die Lage der Schützenbahn zu drehen. Ohne auf die besondere Einrichtung dieser mit dem Namen Ueberspringer bezeichneten Vorrichtungen einzugehen, möge nur bemerkt werden, daß bei einer der zweckmäßigsten jeder Drehkasten auf dem freien Ende seiner Axe ein Zahngetriebe trägt, in welches zu beiden Seiten zwei Zahnstangen eingreifen können, die mit einander zu einem senkrecht verschieblichen rechteckigen Rahmen vereinigt sind. Durch zwei Platinen kann von einer Musterkarte aus dieser Rahmen so nach links oder rechts verschoben werden, daß die Zahnstange entweder auf der einen oder der anderen Seite in das Zahnrad eingreift, daher das

letztere durch das Niederziehen des Rahmes nach links oder rechts umgedreht wird. Zum Niederziehen des Rahmens dienen drei verschiedene Hebel, die vermittelst ebenso vieler Platinen in der aus dem Vorhergegangenen ersichtlichen Art in Thätigkeit gesetzt werden, je nachdem die zugehörige Kartenkette gelocht ist. Die Bewegung dieser Hebel erfolgt dabei durch drei neben einander befindliche Excenter, deren Hubgrößen sich wie 1 : 2 : 3 verhalten, entsprechend der Wendung des Drehkastens um eine, zwei oder drei Zellen.

Nach dem Früheren ist es bei den gewöhnlichen Webstühlen ohne Wechselladen erforderlich, die Schütze abwechselnd nach der einen und der entgegengesetzten Richtung durch die Kette zu treiben, zu welchem Zwecke die Schlagexcenterwelle, die sich für zwei Ladenanschläge einmal dreht, mit zwei entgegengesetzt gestellten Schlagexcentern versehen ist. Bei der Anwendung von Wechselkästen ist es jedoch, wie aus dem früher mit Rücksicht auf Fig. 1298 Gesagten hervorgeht, oftmals nöthig, die Schütze zwei- oder mehrmals hinter einander von derselben Seite abzuschießen, je nachdem es für den beabsichtigten Schützenwechsel erfordert wird. Zu dem Ende kann man verschiedene Anordnungen treffen.

Die einfachste Einrichtung besteht darin, für jeden Schuß die Schläger gleichzeitig zu beiden Seiten schlagen zu lassen, in welchem Falle der eine Schläger, dessen Treiber eine Schütze nicht vor sich hat, wirkungslos bleibt. Trotz der Einfachheit dieser Anordnung ist dieselbe doch nur wenig in Gebrauch, weil die Betriebskraft und die Abnutzung dabei entsprechend größer ausfällt und der Weber auch nicht immer mit Sicherheit weiß, auf welcher Seite er eine neue Schütze einzulegen hat, so daß Gegenläufe von zwei Schützen nicht selten sind. Man zieht es demnach in der Regel vor, zur Erzielung des beabsichtigten Zweckes besondere Schlagwechselvorrichtungen (Changirzeuge) anzubringen. Man kann hierzu bei der Anwendung von Schlagexcentern der in Fig. 1274 dargestellten Einrichtung z. B. die Anordnung derart treffen, daß die Schlagrolle, gegen welche der Daumen mit seiner Schlagnase wirkt, seitlich aus der Umlaufsebene des Schlagbaumens verschoben wird, so daß der letztere nicht auf die Rolle und den Hebel wirkt. Ebenso kann man den Schlagbaumen auf seiner Welle verschieben, so daß er seitlich neben der Rolle des Schlagarmes unwirksam vorübergeht, und zwar kann man zu dieser Verschiebung behufs der Ein- oder Ausrückung zwei Platinen benutzen, die von der Musterkarte aus in der aus Vorhergegangenem ersichtlichen Weise eingestellt werden.

Anstatt das Abschlagen durch eine geeignete Musterkarte mit Hülfe von Platinen zu veranlassen, hat man die Einrichtung auch derart getroffen, daß durch das Vorhandensein einer Schütze in einer Zelle der auf der Gegenseite angebrachte Schlagapparat außer Thätigkeit gesetzt wird, während eine leere Zelle die Schlagwirkung auf der Gegenseite veranlaßt.

Man benutzt dazu die in Fig. 1276 angegebene Zunge im Schützenkasten, durch deren Spiel der Stuhl im Falle des Ausbleibens der Schütze abgestellt wird. In Folge dieser Einrichtung wird ein etwaiges Gegenlaufen zweier Schützen verhütet, wie es sich einstellen könnte, wenn auf beiden Seiten die in der Ladenbahn stehenden Zellen Schützen enthalten, während in dem Falle, daß diese beiden Zellen leer sind, zu beiden Seiten zwar Schlag gegeben wird, welcher dann aber wirkungslos ist. In Betreff der Einrichtung dieser verschiedenen Apparate muß auf die besonderen Lehrbücher über Weberei verwiesen werden.

Sonstige Schützenbewegung. Zum Schluß dieses Abschnittes über die Webstühle mögen noch einige Bewegungsarten der Schütze angeführt werden, wie man sie mehrfach vorgeschlagen und unter gewissen Verhältnissen in Anwendung gebracht hat. Hier ist zunächst der Webstuhl von Harrison[1]) zu erwähnen, bei welchem nicht nur die Schütze, sondern auch die Lade und die Schäfte, sowie der Waarenbaum durch gepreßte Luft bewegt werden sollte, die, von einer Pumpe beschafft, einen Kolben in seinem wagerechten Cylinder, ähnlich dem Kolben einer Dampfmaschine, hin und her bewegt. Von diesem Kolben wird die in wagerechten Führungen bewegte Lade zum Anschlagen hin und her geschoben, während die kolbenartig gestaltete Schütze zu jeder Seite der Schützenbahn in einen kleineren Cylinder eintritt, aus welchem sie rechtzeitig durch hinter sie geführte Druckluft abgeschossen wird. Dieser sogenannte atmosphärische Webstuhl hat sich nicht eingeführt. Dasselbe kann auch in Betreff der später versuchten Anwendung der gepreßten Luft lediglich zum Abschießen der Schütze gesagt werden. Die hierzu von Richardson angegebene Einrichtung besteht im Wesentlichen darin, daß die Schütze zu jeder Seite mit ihrem Ende gegen einen kleinen Luftcylinder geworfen wird, in welchen von der entgegengesetzten Seite Druckluft eintritt, wenn die Schütze durch das Fach geworfen werden soll. Hierbei wird die erforderliche gepreßte Luft aber nicht durch eine selbstthätig bewegte Pumpe, sondern durch die Bewegung der Lade selbst beschafft, indem zu diesem Zwecke die Lade an jedem Ende mit einem nach vorn offenen Cylinder versehen ist, der sich bei dem Ladenanschlage über einen geeigneten Kolben schiebt, so daß zwischen beiden die eingeschlossene Luft zusammengepreßt wird. Auch diese Anordnung hat sich nicht bewährt, insbesondere waren die Kolben schwierig dicht zu halten, so daß die Pressung der zusammengedrückten Luft für die Schützenbewegung nicht ausreichte; es genügt daher, diese Einrichtungen hier einfach zu erwähnen.

Andererseits hat man sich bestrebt, den Stoß zum Abschleudern der

[1]) E. R. Lembcke, Mechanische Webstühle, Fortsetzung III, Taf. 48.

Schütze zu beseitigen und die letztere mit gleichmäßiger Geschwindigkeit durch das Fach der Kette hindurch zu ziehen. Hierzu hat Lyall in New-York eine interessante, durch Fig. 1307 I bis III [1]) dargestellte Einrichtung angegeben.

Die Schütze *A* ruht hierbei auf einem kleinen wagenartigen Gestelle *B*, das mittels der beiden Laufrollen *a* auf dem Ladenklotze *C* abwechselnd nach der einen und anderen Seite gefahren wird, zu welchem Zwecke an beiden Enden des Wagens Schnüre *e* angebracht sind, die, über die Leitrollen *f* geführt, eine Scheibe *g* umschlingen. Wenn diese Scheibe *g* von der Hauptwelle *H* des Stuhles durch Vermittelung der Zwischenwelle *J* und

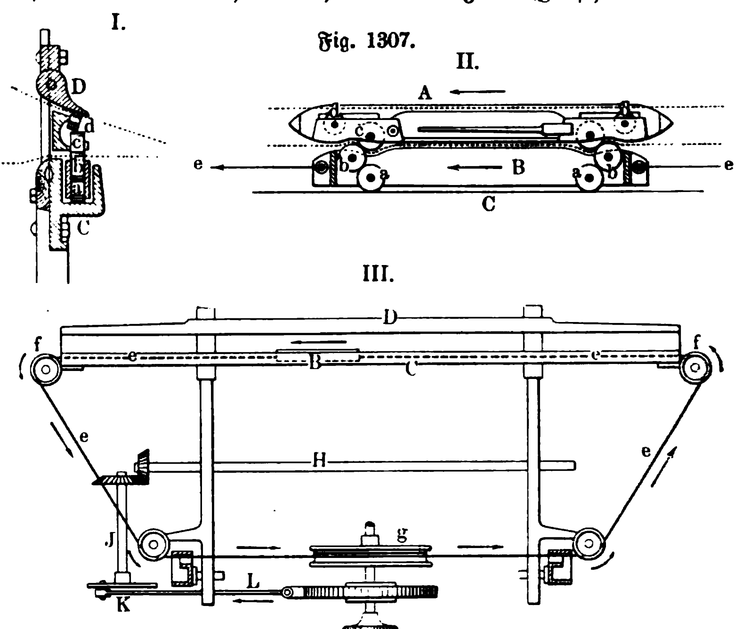


Fig. 1307.

einer durch die Kurbel *K* hin und her geführten Zahnstange *L* in abwechselnde Umdrehung nach links und rechts bewegt wird, so muß der Wagen *B* durch die Schnur *e* hin und her gezogen werden. Selbstredend muß sowohl der Wagen *B* wie die Schnur *e* vollständig außerhalb des Kettenfaches befindlich sein, und um die auf *B* gelegene Schütze *A* zu veranlassen, der Wagenbewegung zu folgen, sind in dem Wagen oberhalb der Laufrollen *a* zwei andere Rollen *b* angebracht, zwischen denen wiederum die Rollen *c* der Schütze ruhen. Da die Schütze gleichzeitig mit zwei oberen Rollen *d* sich gegen den Ladendeckel *D* stemmt, so sind die Rollen *b* und *c*

[1]) C. R. Lembcke, Mechanische Webstühle, Fortsetzung II, Taf. 24.

stark genug gegen einander gepreßt, um vermittelst der Reibung von den Laufrollen des Wagens bei dessen Bewegung umgedreht zu werden. Bemerkt mag noch werden, daß die ins Unterfach gezogenen Fäden zwischen den oberen Rollen *b* des Wagens und den unteren *c* der Schütze befindlich sind, während die Fäden des Oberfaches sich gegen den Ladendeckel *D* legen, so daß die Rollen *d* sich über sie hinwälzen.

Als besondere Vorzüge dieser Ausführungsart wird angeführt, daß man die Schütze mit größerer Geschwindigkeit und bei beliebig großer Breite der Kette durch das Fach bewegen, daher die Leistungsfähigkeit erheblich vergrößern, auch mehrere Stücke Zeug neben einander in demselben Webstuhle gleichzeitig anfertigen könne. Trotzdem haben sich indessen diese Stühle nicht einführen können, insbesondere wirft man ihnen vor, daß nicht genau richtig im Unterfache liegende Fäden vielfach durchgeschnitten werden und daß nur bei haltbarem Materiale und genau richtiger Wirkung der Vorrichtung dieselbe brauchbar sei.

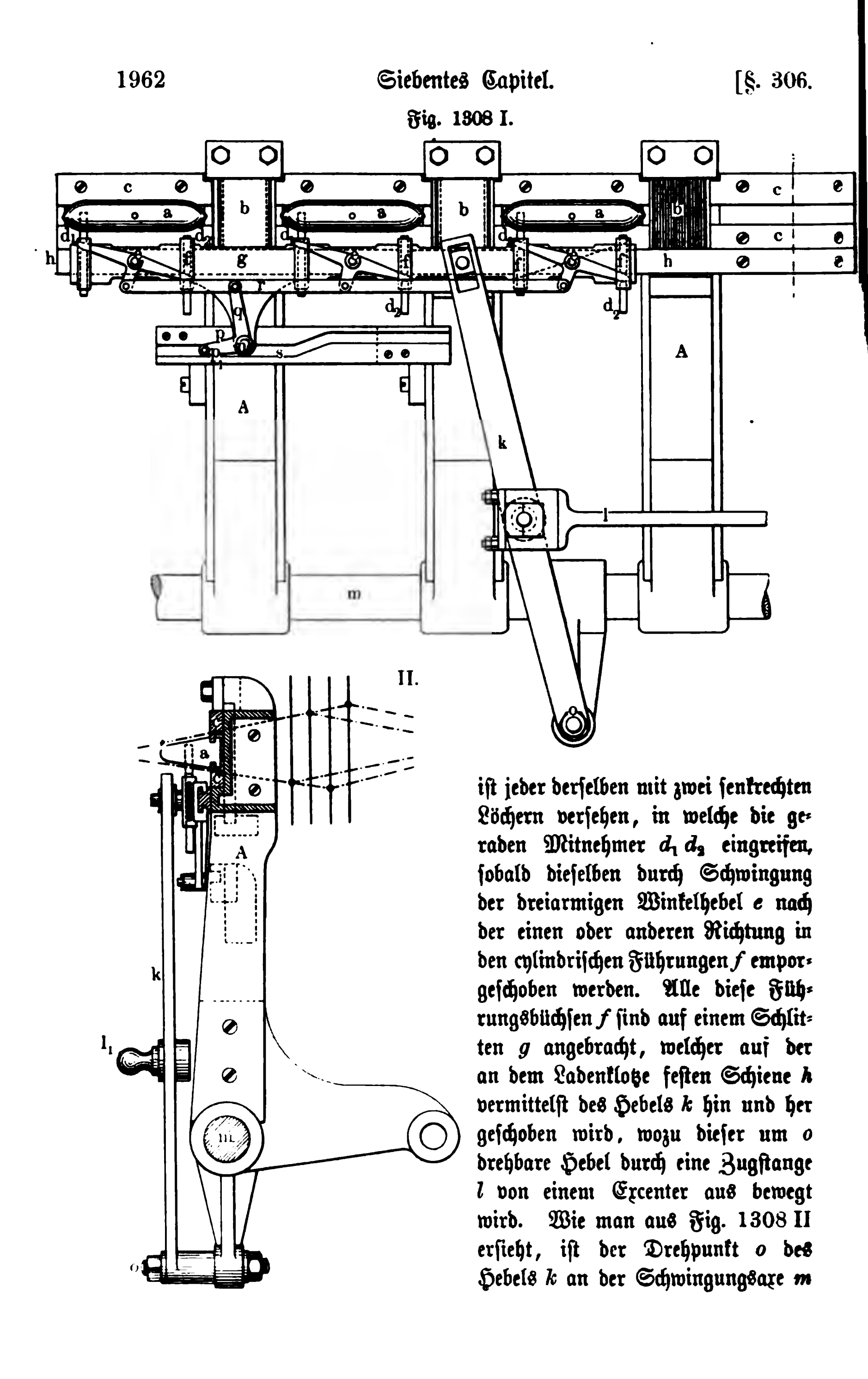
Von den Einrichtungen, deren man sich bedient, um die Schütze ohne Schleuderwirkung durch das Fach hindurch zu ziehen, mögen noch die bei den sogenannten Bandstühlen gebräuchlichen angeführt werden. Unter einem Bandwebstuhle hat man sich einen solchen zu denken, in welchem gleichzeitig eine größere Anzahl von schmalen Bändern (bis zu 40 Stück) hergestellt werden. Während hierbei durch die Schäfte in allen Bändern gleichmäßig das Fach gebildet wird, und ebenso auch die Lade die Schußfäden in allen Bändern zugleich anschlägt, ist für jedes Band eine besondere Schütze vorhanden und alle diese Schützen müssen ebenfalls zu derselben Zeit durch ihre zugehörigen Ketten bewegt werden. Bei der immer nur geringen Breite der einzelnen Bänder ist die Länge jeder einzelnen Schütze meist erheblich größer als die Breite der Kette, und man kann daher bei der Herstellung von Bändern auf dem Handstuhle sogenannte Steckschützen anwenden, so nämlich, daß die Schützen nicht durch das Fach geworfen, sondern nur durchgesteckt werden. Dieser Umstand ermöglicht eine Bewegung der Schützen bei Bandstühlen mit Hülfe solcher Vorrichtungen, welche die Schütze zur einen Seite der Bandkette in das Fach einführen, und das auf der anderen Seite heraustretende Ende der Schütze erfassen, um diese ganz hindurch zu ziehen.

Die Einrichtung einer diesem Zwecke dienenden Vorrichtung ist aus Fig. 1308 I u. II[1]) (a. f. S.) ersichtlich. Hier bedeuten *b* die Stellen, wo die Ketten der einzelnen Bänder angebracht sind, während *a* die Schützen darstellen, welche sich zwischen den einzelnen Bändern in geradlinigen Führungen *c* bewegen, die fest mit der Lade *A* verbunden sind. Zur Verschiebung der Schützen

---

[1]) D. R.-P. Nr. 76584.

Fig. 1308 I.

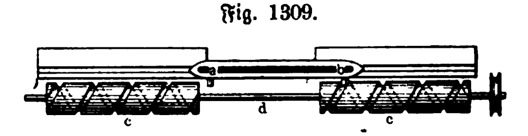


ist jeder derselben mit zwei senkrechten Löchern versehen, in welche die geraden Mitnehmer d_1 d_2 eingreifen, sobald dieselben durch Schwingung der dreiarmigen Winkelhebel *e* nach der einen oder anderen Richtung in den cylindrischen Führungen *f* emporgeschoben werden. Alle diese Führungsbüchsen *f* sind auf einem Schlitten *g* angebracht, welcher auf der an dem Ladenklotze festen Schiene *h* vermittelst des Hebels *k* hin und her geschoben wird, wozu dieser um *o* drehbare Hebel durch eine Zugstange *l* von einem Excenter aus bewegt wird. Wie man aus Fig. 1308 II ersieht, ist der Drehpunkt *o* des Hebels *k* an der Schwingungsaxe *m*

der Lade befestigt, so daß die angegebene Bewegung desselben unbeschadet der Schwingung der Lade stattfinden kann, zu welchem Zwecke nur der Zapfen l_1 der Schubstange l kugelförmig gestaltet sein muß. An der gedachten hin und her gehenden Bewegung des Schiebers g nimmt auch der Drehzapfen n eines Winkelhebels $p\,q$ theil, dessen einer Arm bei p in der an der Lade festen Leitschiene s mittels einer Rolle p_1 gleitet, während der aufwärts gerichtete Arm q eine Schiene r bewegt, die mit allen abwärts gerichteten Armen der Winkelhebel e verbunden ist. Wenn daher der Schieber g in der aus Fig. 1308 I ersichtlichen Lage durch den Hebel k nach rechts bewegt wird, werden alle Schützen a durch die Mitnehmer d_1 in das Fach geschoben, bis in der mittleren Schützenstellung durch die Leitschiene s die Rolle p_1 gehoben wird, wodurch die Schiene r alle Winkelhebel e so umlegt, daß die Mitnehmer d_1 aus den Löchern der Schützen nach unten herausgezogen werden und die Mitnehmer d_2 in die am anderen Ende der Schützen befindlichen Löcher eintreten. Bei der weiteren Bewegung des Schiebers g werden daher die Schützen durch die Mitnehmer d_2 aus dem Fache herausgezogen. Es ist ersichtlich, daß bei dem folgenden Ladenschlage der Schieber g die Schützen in derselben Art nach der anderen Seite bewegen muß, so daß also der Hebel k von einem Excenter anzutreiben ist, dessen Axe halb so viele Umdrehungen macht, als die Anzahl der Ladenschläge beträgt.

Von den verschiedenen anderen Einrichtungen zu demselben Zwecke sei nur die von J. Th. Cook in Leicester angeführt, wobei nach Fig. 1309 jede Schütze mit zwei an den Enden hervorstehenden Stiften a und b versehen ist, die in die Gewindegänge von zwei Schraubencylindern c eintreten können, welche zu beiden Seiten der Bandkette auf einer für alle Bänder gemeinsamen Axe d angebracht sind. Es ist ersichtlich, wie jede Schütze von dem einen Schraubencylinder erfaßt und in das Fach eingeführt wird, um von dem auf der anderen Seite des Bandes gelegenen Cylinder durch das Fach hindurchgezogen zu werden, und daß die Axe der Schraubencylinder abwechselnd nach entgegengesetzten Richtungen umgedreht werden muß.

Fig. 1309.

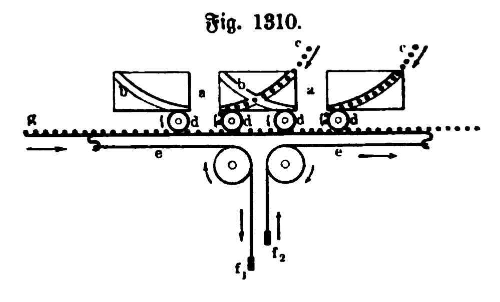


Um die Entfernung der einzelnen Bänder von einander möglichst klein, also die Zahl der in einem Stuhle von bestimmter Breite anzufertigenden Bänder entsprechend groß wählen zu können, giebt man den Schützen für solche Bandstühle häufig eine gekrümmte Gestalt und führt sie in kreisbogenförmigen Bahnen hin und zurück, wie aus Fig. 1310 (a. f. S.) ersichtlich ist. Hier sind die Bandketten bei a angebracht, und jede der entsprechend

gekrümmten Schützen wird in den Bogenführungen b hin und her geführt. Dies zu erreichen, ist jede Schütze c unterhalb mit Zähnen versehen, in welche die gezahnten Rädchen d eingreifen. Wenn diese letzteren durch eine vermittelst der Schnur e und zweier Tritte $f_1 f_2$ hin und zurück bewegte Zahnstange g abwechselnd nach den entgegengesetzten Richtungen umgedreht werden, so bewegen sie die Schützen in ersichtlicher Art durch das Fach der Kette in erforderlicher Weise.

Man hat auch bei gewissen Webstühlen zur Herstellung gemusterter, nach Art der Stickereien ausgeführter Waare die kleinen sogenannten Broschirschützen in vollen Kreisen abwechselnd nach den entgegengesetzten Seiten um die gehobenen Kettenfäden herumgeführt, in welchem Falle die mit dem Broschirfaden zu umwickelnden Kettenfäden durch eine Jacquardvorrichtung nach der Mitte der kreisförmigen Schützenbahnen gehoben werden. Betreffs der besonderen Anordnung der verschiedenen diesem Zwecke dienenden Einrichtungen muß auf die über die Weberei handelnden Veröffentlichungen verwiesen werden.

Fig. 1310.



Die verschiedenen Versuche, welche man in neuerer Zeit zur Bewegung der Schützen durch Elektromagnete gemacht hat, scheinen sich nicht als brauchbar erwiesen zu haben, so daß deren nähere Einrichtung einer besonderen Besprechung nicht bedarf. Dasselbe kann von den mehrfachen Versuchen gesagt werden, die Webstühle als sogenannte Rundwebstühle in solcher Art auszuführen, daß die Kettenfäden in einer senkrechten Cylinderfläche angeordnet werden, um deren Axe die Schütze ununterbrochen im Kreise herum geführt wird, indem fortwährend vor der Schütze die Kettenfäden zur Bildung des erforderlichen Faches von einander getrennt werden, um sich hinter der Schütze behufs des Anschlagens wieder zu vereinigen. Man hat dabei unter anderen Einrichtungen auch eine solche vorgeschlagen, bei welcher das Blatt einen wagerechten Ring mit radial gestellten Rietstäben bildet, auf denen die Schütze rollt, während die Kettenfäden behufs der Fachbildung entsprechend nach innen und außen gezogen werden. Wenn hierbei die das Blatt aufnehmende kreisförmige Scheibe geneigt zur senkrechten Mittellinie des Stuhles gestellt und unter steter Beibehaltung dieser Neigung um diese Mittellinie gedreht wird, so rollt die Schütze vermöge ihres Eigengewichtes stets nach der tiefsten Stelle des Blattes, während dessen höchste Stelle den eingetragenen Schußfaden mit gleichmäßigem

Drucke gegen den Rand des entstehenden sackförmigen Gewebes anlegt. Trotz der scheinbaren Einfachheit derartiger ununterbrochen arbeitender Rundstühle haben dieselben doch bisher eine nennenswerthe Verbreitung nicht gefunden, hauptsächlich wegen der Schwierigkeiten, die mit der gehörigen Zuführung der Kette und Abführung der Waare, sowie mit der Fachbildung verbunden sind; es genügt daher hier die einfache Erwähnung derartiger Webstühle. Ebenso muß eine nähere Besprechung der verschiedenen, zu ganz bestimmten Zwecken dienenden Webstühle hier unterbleiben.

Gewirkte Waaren. Diese unterscheiden sich von den Geweben durch die Art, wie die einzelnen Fäden zu einem zusammenhängenden flächenartigen Erzeugnisse mit einander verbunden sind, und da die Einrichtung der zu ihrer Herstellung dienenden Maschinen wesentlich von dieser Verbindungsart abhängt, so ist diese letztere zunächst zu besprechen. Man hat bei den gewirkten Waaren einen Unterschied danach zu machen, ob das Gewirke

§. 307.

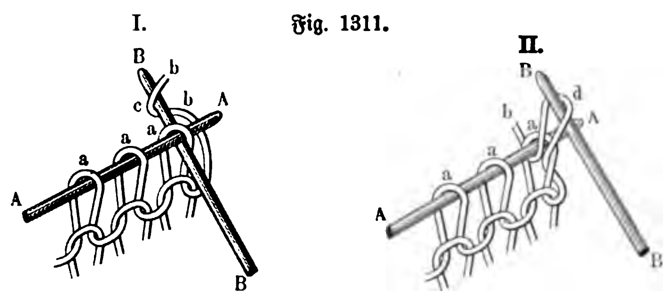


Fig. 1311.

nur aus einem einzigen Faden gebildet ist, wie es bei dem gewöhnlichen Handstricken geschieht, oder ob man sich einer größeren Anzahl von Fäden bedient. Im ersteren Falle, bei der Verwendung nur eines Fadens, stimmt die Bildung der Waare mit derjenigen bei dem Handstricken überein. Man bezeichnet solche Waaren, sofern sie auf Maschinen hergestellt werden, mit Rücksicht auf den aus dem Folgenden ersichtlichen Vorgang des sogenannten Kulirens mit dem Namen der kulirten oder Kulirwaaren, während man die aus vielen Fäden erzeugten Gewirke im Gegensatze hierzu Kettenwaaren nennt, indem man die vielen parallel neben einander zugeführten Fäden ebenso wie bei dem Weben mit dem Namen der Kette belegt. In allen Fällen, sowohl bei den kulirten, wie bei den Kettenwaaren, wird die Verbindung in der Art erzielt, daß der Faden zu einzelnen Schleifen oder Maschen umgebogen wird, welche in andere eben solche Schleifen in der erforderlichen Weise eingehängt werden. Am einfachsten erkennt man die Verbindung bei einem gewöhnlichen Gestrick, Fig. 1311 I u. II. Hierbei hängt das entstehende Gestrick auf der Stricknadel *A* mit einer

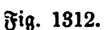
Reihe übereinstimmend neben einander liegender Schleifen oder Maschen *a*, *a*, und aus dem Faden *b* wird mittels einer zweiten Nadel *B* eine eben solche Schleife *c* gebogen und durch eine der schon fertigen Maschen *a* hindurchgezogen. Hierdurch entsteht aus der Schleife *c* eine neue Masche *d*, welche nun auf der Nadel *B* hängen bleibt, so daß die alte Masche *a* von ihrer Nadel *A* abgeworfen werden kann. Wiederholt man den Vorgang für jede der auf der Nadel *A* hängenden alten Maschen, so erhält man auf der Nadel *B* eine Reihe ebenso vieler neuer Maschen, während die Nadel *A* frei wird und nunmehr in derselben Art wie vorher *B* zur Bildung einer neuen Maschenreihe verwendet werden kann. In solcher Weise erhält man das bekannte flächenartige Gestrick, indem der Faden wiederholentlich zu U- oder V förmigen Schleifen gebogen wird, die in der aus der Figur ersichtlichen Weise in einander gehängt werden. Es ist auch ersichtlich, daß bei der hier vorausgesetzten Anwendung von nur zwei Nadeln die Maschen abwechselnd von links nach rechts und umgekehrt entstehen, während man bei dem gewöhnlichen Strumpfstricken ein ringsum geschlossenes, schlauchförmiges Erzeugniß dadurch erhält, daß die sämmtlichen, im Umfange enthaltenen Maschen auf drei (oder auch vier) Nadeln hängen, während eine vierte (oder fünfte) Nadel zur Bildung neuer Maschen in derselben Art und immer in derselben Richtung angewendet wird.

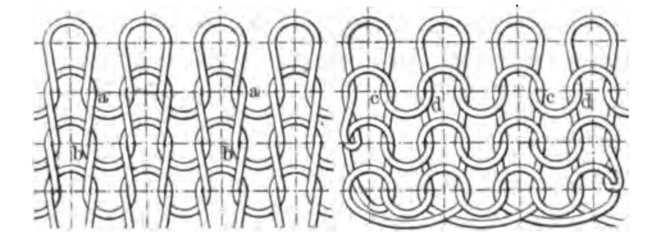
Aus der losen Verbindung der nur durch Zusammenhängen mit einander vereinigten Schleifen erklärt sich die leichte Veränderung derselben, indem eine Schleife durch einen auf sie ausgeübten Zug sich auf Kosten der benachbarten vergrößert, weshalb alle gestrickten und gewirkten Waaren sich besser als die gewebten den Körperformen anschließen und sich daher insbesondere für Strümpfe, Handschuhe u. s. w. eignen. Es ist ferner aus der Bildung des Gestrickes auch ersichtlich, warum dasselbe sich durch einen auf das freie Fadenende *b* ausgeübten Zug leicht wieder auflösen läßt. Es ist bekannt, daß ein derartiges Gestrick auf der einen Seite ein anderes Aussehen gewährt, als auf der anderen, indem auf der einen Seite, welche als die rechte bezeichnet wird, die geraden Seitentheile *ab* der Schleifen, Fig. 1312, sich dem Auge als Streifen senkrecht zu den Maschenreihen darstellen, wogegen die linke oder Rückseite der Waare die aus den einzelnen bogenförmigen Schleifentheilen sich zusammensetzenden geschlängelten Querlinien *cd*, Fig. 1313, zeigt.

Die mehr oder minder große Feinheit einer gestrickten oder gewirkten Waare wird hiernach ebensowohl von der Feinheit des Fadens, wie auch von der Entfernung der einzelnen Maschen in derselben Reihe von einander, sowie auch von dem Abstande der einzelnen Reihen abhängen. Diese letztere Größe, also auch die Breite der einzelnen Querstreifen, wird insbesondere durch die mehr oder minder große Spannung geregelt, welche man dem

Faden beim Stricken ertheilt, so daß man in dieser Hinsicht sehr verschiedene Grade mehr oder minder loser Strickwaaren unterscheidet.

Wenn bei einer eben gestalteten sogenannten flachen Strickwaare die Zahl der Maschen in allen einzelnen Reihen dieselbe ist, so nimmt die Waare eine rechteckige Gestalt an, während bei dem Rundstricken unter derselben Voraussetzung ein cylindrischer Schlauch von überall gleicher Weite entsteht. Wenn man jedoch in dem letztgedachten Falle beim Rundstricken die Anzahl der im Umfange vorhandenen Maschen zu geeigneter Zeit vermehrt oder vermindert, so entsteht ein Waarenstück von entsprechend zu- oder abnehmender Weite, und es ist dadurch Gelegenheit gegeben, genau passende Kleidungsstücke herzustellen. Die gedachte Vergrößerung der Maschenzahl wird hierbei einfach dadurch erzielt, daß man durch eine alte zwei neue Maschen zieht, während umgekehrt eine Verminderung der Maschenzahl erreicht wird, wenn man eine neue Masche durch zwei alte gleichzeitig hindurchführt. In dieser Hinsicht spricht man bei dem Handstricken von dem


Fig. 1312. Fig. 1313.



Zunehmen und dem Abnehmen, während man die gleichen Vorgänge bei dem Wirken als das Ausdecken und Mindern bezeichnet. Es ist auch ersichtlich, daß man bei der Herstellung flacher Waare durch entsprechendes Ab- und Zunehmen ein Waarenstück von solchen Abmessungen nach der Richtung der Maschenreihen erhält, daß es nach dem Zusammennähen seiner beiderseitigen Ränder ebenfalls ein genau passendes Kleidungsstück ergiebt. Solche Waaren nennt man in der Wirkerei reguläre Waaren, zum Unterschiede von den geschnittenen Gegenständen, d. h. solchen, die man durch Ausschneiden aus einem größeren Gewirke in derselben Art wie aus einem Gewebe herstellt. Der Uebelstand des leichten Auseinandergehens gewirkter Waaren an den Stellen, wo die Maschen durchschnitten werden, macht die geschnittenen Gegenstände viel weniger werthvoll, als die regulär gearbeiteten, ein Umstand, auf welchen hier deshalb hingewiesen werden mag, weil er bei der Ausführung mechanisch betriebener Wirkmaschinen besonders zu berücksichtigen ist.

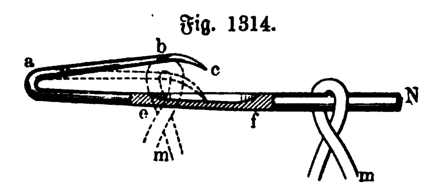
Es ist bekannt, daß man durch verschiedenartige Verbindung der Maschen

mit einander bei dem Handstricken die mannigfaltigsten Musterzeichnungen in der Waare erzielen kann. Ohne hierauf näher einzugehen, mag nur soviel bemerkt werden, daß man auch bei der Herstellung der gewirkten Waaren mittels Maschinen in einem gewissen Grade derartig gemusterte Waaren erzeugt, im Allgemeinen aber sind die Muster meist einfachere, von weniger freier und schöner Zeichnung, als man sie bei Webwaaren herstellen kann; der Grund hiervon liegt in der schwierigeren Einrichtung der zum Wirken dienenden Maschinen, wie sich aus dem Folgenden ergeben wird.

Die Herstellung der gewirkten Waaren unterscheidet sich von derjenigen der gestrickten vornehmlich dadurch, daß beim Wirken für jede einzelne Masche einer Reihe eine besondere Nadel vorhanden ist, und daß über allen diesen Nadeln ebenso viele neue Schleifen gebildet werden, worauf man alle alten Maschen, die an den Nadeln hängen, gleichzeitig über alle neu gebildeten Schleifen hinwegschiebt, während bei dem Stricken jede neue Schleife einzeln durch die alte Masche hindurchgezogen wird. Der Vorgang bei dem Wirken erläutert sich am einfachsten aus der Einrichtung der Nadeln und der dazu gehörigen übrigen Maschinentheile.

In Fig. 1314 ist eine der gebräuchlichen Strumpfwirkernadeln dargestellt, woraus man ersieht, daß das zugeschärfte Ende zu einem federnden

Fig. 1314.

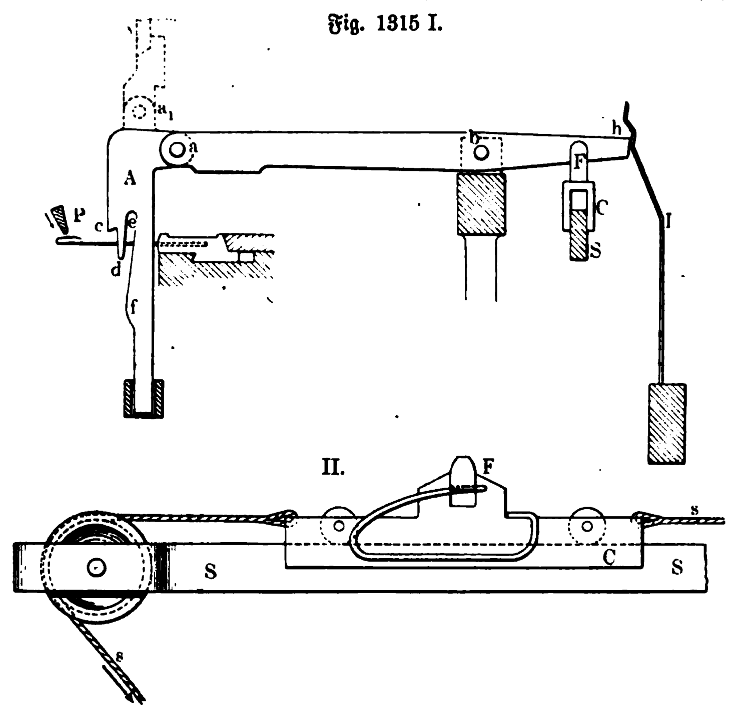


Haken umgebogen ist, der für gewöhnlich offen ist, wie *ab* angiebt, der aber durch einen von oben auf *ab* wirkenden Druck, entsprechend der Punktirung, geschlossen werden kann, wobei die Spitze *c* des Hakens sich in eine eingestanzte Vertiefung *ef* des Nadelschaftes, die Zschasche, legt, so daß in dieser Stellung eine auf der Nadel *N* hängende Masche *m* über die Spitze *c* des Hakens hinweg auf den letzteren und ganz über denselben fortgeschoben werden kann. Solche Nadeln sind in großer Anzahl parallel und in gleichen Abständen von einander in einer nahezu wagerechten Ebene angebracht, und wenn man über alle diese Nadeln den Faden hinweg legt und zwischen den Nadeln zu gehörigen Schleifen hindurchbiegt, welche in die Hakenräume vorgeschoben werden, so entsteht bei dem Ueberwerfen aller an den Nadeln hängenden alten Maschen eine Reihe von neuen Maschen. Diese letzteren hängen dabei in den Nadelhaken, und zur Wiederholung der Arbeit ist es nur nöthig, dieselben nach hinten auf die Nadeln zu bringen, um die Herstellung einer neuen Maschenreihe in den Haken in derselben Weise vorzunehmen, indem nunmehr der Faden in der entgegengesetzten Richtung über die Nadeln gelegt wird.

Um in der gedachten Weise die Schleifen zu bilden und die Waare

darüber zu stülpen, dienen die sogenannten Platinen, das sind dünne Stahlbleche *A*, Fig. 1315, von denen eins zwischen je zwei Nadeln befindlich ist, so zwar, daß dieselben sowohl wagerecht hin und zurück, sowie auch senkrecht auf und nieder bewegt werden können. Zu dem letzteren Zwecke sind die Platinen oberhalb bei *a* drehbar aufgehängt, so daß sie um ihre Aufhängeaxe nach vorn und hinten schwingen können, während diese Axe selbst mit allen daran hängenden Platinen um wagerechte Hebelarme *a b* auf und nieder bewegt werden kann. Zur Ausübung der verlangten Wirkung ist jede Platine mit einem etwas nach aufwärts unterfeilten Ansatze,

Fig. 1315 I.

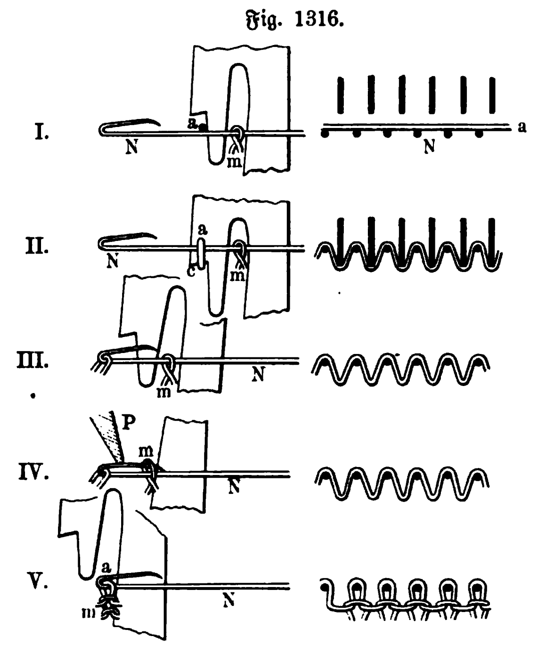


der Nase *c*, versehen, womit der darunter befindliche Faden in Schleifenform zwischen den beiderseitigen Nadeln durchgebogen werden kann, und an diesen Ansatz schließt sich das sogenannte Kinn *d* an, ein abgerundeter Vorsprung, welcher geeignet ist, die in den Nadelhaken vorn hängenden Fadenschleifen nach erfolgtem Ueberwerfen der alten Maschen als neue Maschen zurück zu holen, wobei sie in der sogenannten Kehle *e*, d. h. in dem Zwischenraume zwischen dem Kinn *d* und der Platine Raum finden. Der untere Theil *f*, der Bauch oder Fuß der Platine, ist entsprechend gerundet, um die in der Kehle hängenden Maschen durch gleichzeitige Hebung und

Vorwärtsbewegung der Platinen über die in den Haken neu gebildeten Schleifen hinweg zu schieben. Damit hierbei die alten Maschen nicht zu den Schleifen in den Nadelhaken gelangen, müssen die letzteren zur gehörigen Zeit durch die sogenannte Presse, d. h. eine Querschiene *P*, niedergedrückt werden, welche Wirkung indessen nur so lange dauern darf, bis die Maschen über die Spitzen der Nadelhaken gebracht sind; unmittelbar darauf muß die Presse wieder gehoben werden, um die alten Maschen ganz über die Nadeln hinwegschieben zu können. In Fig. 1316, I—V, ist diese Wirkung verdeutlicht.

Hierin stellt *m* in I die alte schon fertige Waare und *a* den quer über die Nadeln *N* gelegten Faden vor. Derselbe wird von den Nasen *c* durch ihre Senkung zu Schleifen durchgebogen, Fig. II, und unmittelbar durch die Vorwärtsbewegung der Platinen unter die Haken gebracht, das Vorbringen, während die fertige Waare immer noch in den Kehlen hängt, das Einschließen, Fig. III. In Fig. IV ist das Pressen der Nadeln durch die Presse *P* dargestellt, ebenso wie auch das Auftragen der Waare auf die Nadelhaken durch den Vorgang der Platinen, welche in Fig. V die Waare abschlagen. Nachdem dies geschehen, folgt hierauf wiederum das Einschließen der neu gebildeten Maschen

Fig. 1316.

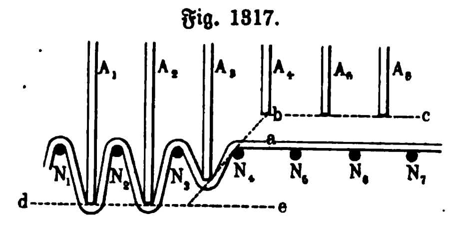


in die Kehlen der Platinen vermöge des Senkens und Zurückgehens derselben, sowie die Ueberführung des Fadens über die Nadelreihe, in der der vorhergehenden entgegengesetzten Richtung.

Man erkennt leicht, daß es nicht möglich sein würde, den quer über alle Nadeln ausgelegten Faden zu gleicher Zeit zwischen allen Nadeln in die erforderlichen Schleifen nach unten durchzubiegen, weil dabei der Faden an so vielen Stellen Reibung finden würde, daß er abreißen müßte, auch würden die Nadeln nach unten hin stark durchgebogen und abgebrochen werden. Aus diesem Grunde muß die besagte Schleifenbildung von einer

Seite nach der andern hin allmählich fortschreitend vorgenommen werden und zwar in derselben Richtung, in welcher der Faden ausgelegt wird, so daß bei der Bildung jeder Schleife das dazu erforderliche Fadenstück frei von der den Faden liefernden Spule abgezogen werden kann. Demgemäß dürfen sich nicht alle Platinen gleichmäßig aus der höchsten Lage I in diejenige in II bewegen, sondern sie müssen einzeln in stetiger Aufeinanderfolge gesenkt werden. Dies zu ermöglichen, wird jede Platine an das vordere Ende eines dünnen Hebelchens, Schwinge oder Unde ab, Fig. 1315, gehängt, und alle diese lose drehbar auf eine gemeinsame Axe b gesetzten Hebel werden nach einander mit ihren die Platinen tragenden vorderen Enden gesenkt. In Fig. 1317 sind die Platinen zwischen N_1 und N_2 bereits bis in ihre tiefste Lage gesenkt worden, diejenige zwischen N_3 und N_4 ist im Fallen begriffen, wobei sie den von dem Fadenführer dargebotenen Faden a in der zur Schleifenbildung erforderlichen Länge an sich ziehen kann, während die Platinen über N_4 hinaus noch in ihrer höchsten Stellung befindlich sind. Die Bewegung der Platinen ist hierbei so vorzunehmen, daß eine Platine, z. B. A_3, bereits in ihre tiefste Lage de gelangt ist, bevor die folgende A_4 aus der höchsten Stellung in bc bis auf den Faden a sich herabgesenkt hat. Anderenfalls würde der Faden abreißen, wenn er gleichzeitig über mehrere Nadeln hinweg gezogen würde. Um eine derartig fortschreitende Senkung der Platinen zu ermöglichen, dient eine unter den Schwingen angebrachte feste Leitschiene S, Fig. 1315, I u. II, auf welcher ein Schieber C vermittelst einer Schnur s abwechselnd nach rechts und links geführt wird. Hierbei wirkt die obere nach beiden Seiten schräg oder keilförmig geformte Fläche F dieses Schiebers hebend auf die Schwingen ab, so daß die hinteren Enden h die Federn l zurück drücken und die vorderen Enden mit den daran hängenden Platinen A niederfallen können. Man bezeichnet diese Art der Schleifenbildung durch die Platinen als **Kuliren** und spricht deshalb von **kulirter** Waare.

Fig. 1317.



Da die Anordnung einer besonderen Schwinge für jede Platine bei enger Nadel- und Platinenstellung gewisse Schwierigkeiten der Ausführung veranlaßt, so trifft man auch vielfach die Einrichtung der Art, daß nur die **Hälfte der Platinen** an Schwingen gehängt und zum Kuliren eingerichtet werden, derart, daß zwischen je zwei solchen dann als **fallende** bezeichneten Platinen eine sogenannte **stehende** angebracht wird, welche an dem Kuliren nicht Theil nimmt. In diesem Falle läßt man die fallenden Platinen in

der besprochenen Art bei dem Kuliren dann so tief herabfallen, daß die von jeder Platine dabei gebildete Fadenschleife lang genug ist, um daraus zwei Maschen zu bilden. Zu dem Zwecke werden, nachdem die fallenden Platinen sämmtlich nach einander niedergegangen sind, alle stehenden Platinen gleichzeitig um diejenige Höhe gesenkt, welche für die Bildung einer Masche nöthig ist, mit welcher Abwärtsbewegung der stehenden dann zugleich wieder eine theilweise Aufwärtsbewegung aller fallenden Platinen verbunden ist, so daß hierdurch jeder stehenden Platine das zur Schleifenbildung erforderliche Fadenstück von den zu beiden Seiten befindlichen fallenden Platinen bei deren theilweiser Erhebung dargeboten wird. Die stehenden Platinen stimmen in allen wesentlichen Punkten mit den fallenden überein, nur sind sie nicht einzeln an Hebel, sondern alle zusammen drehbar an eine auf und nieder bewegte Schiene oder Barre (a_1, Fig. 1315, I) gehängt. Man nennt eine zum Wirken dienende Maschine einen Stuhl und bezeichnet denselben als einnädlig, wenn er nur fallende Platinen enthält, wogegen man unter einem zweinädligen Stuhle einen solchen versteht, bei welchem, wie vorstehend angegeben, die Platinen abwechselnd zur Hälfte fallende und stehende sind. Zuweilen hat man auch zwischen je zwei fallenden Platinen zwei stehende angewendet, in welchem Falle jede fallende Platine so tief sinken muß, daß die von ihr gebildete Schleife zur Herstellung von drei Maschen ausreicht; eine noch weitere Verminderung der fallenden Platinen ist aber nicht angängig, weil sonst der erwähnte Uebelstand einer großen Reibung und damit des Fadenbruches bei der Schleifenbildung sich einstellen müßte.

§. 308. **Der Strumpfwirkerhandstuhl.** Nach dem Vorstehenden möge die Einrichtung eines Handstuhles[1]) zur Herstellung flacher Wirkwaaren besprochen werden, wie derselbe in Fig. 1318 dargestellt ist. Hierin bedeuten n die Nadeln, welche in großer Anzahl neben einander zu einer festen Barre, der Nadelbarre N, vereinigt sind, die festliegend auf dem Stuhlgestelle B angeordnet ist. Von den zwischen den Nadeln befindlichen Platinen sind die Hälfte fallend, indem sie an die um b drehbaren Schwingen ab angelenkt sind, während die anderen als stehende sämmtlich an einer Axe a_1 hängen, die an der sogenannten Platinenbarre A angebracht ist. Die letztere ist mit den beiderseits befindlichen Hängearmen C und zwei Schienen D, den Streckarmen, an einer Welle E befestigt, die drehbar in den Ständern F gelagert ist. Die unteren Enden aller Platinen, der fallenden wie der stehenden, werden von einem die Hängearme C verbindenden Rahmen, der Platinenschachtel G, aufgenommen, woraus ersichtlich ist, daß der Wirker durch Bewegung dieses Rahmens bei g_1 die sämmtlichen

[1]) Nach G. Willkomm, Technologie der Wirkerei, Leipzig 1887 u. 1893.

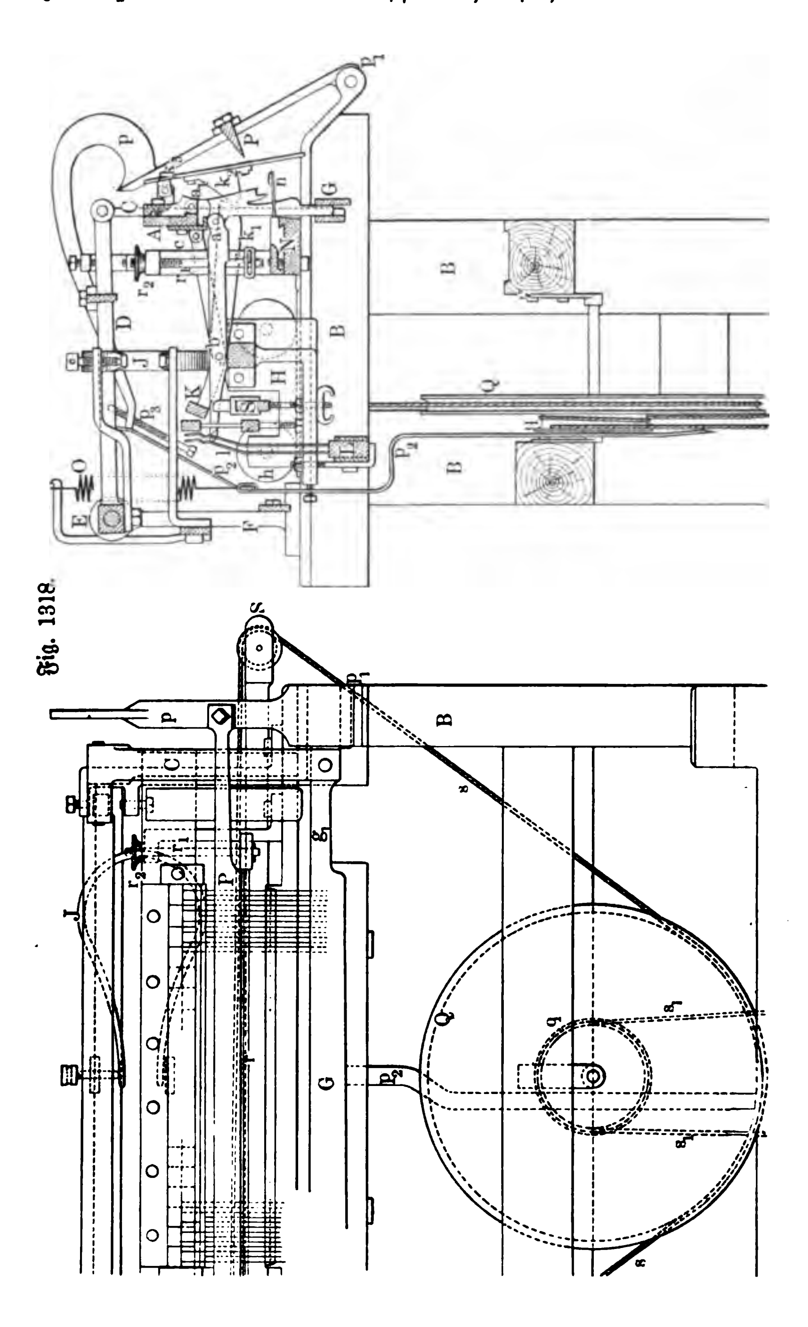


Fig. 1318.

Platinen nicht bloß hin und her schwingen, sondern auch um E auf und nieder bewegen kann. Diese Bewegung der Platinen wird dadurch ermöglicht, daß die Drehaxe b der Schwingen auf einem kleinen Wagen H angebracht ist, der mit den Rädern h beiderseits auf Schienen des Gestelles läuft. Mit diesem Wagen sind außer der Drehaxe b für die Schwingen auch die Laufschiene S für den zum Kuliren dienenden Schieber, das Rößchen, sowie der Stab L befestigt, welcher die zum Halten der Schwingen dienenden Federn l zu tragen hat. Durch eine Feder J wird das ganze Hängewerk, d. h. die Hängearme C, mit den stehenden Platinen immer in die höchste, durch einen Anstoß begrenzte Lage der Platinen erhoben, während das Niederziehen derselben von der Hand des Wirkers an der Platinenschachtel veranlaßt wird. Die fallenden Platinen dagegen werden während des Kulirens durch ihr Eigengewicht und das Uebergewicht der Schwingen in dem Maße niedergezogen, wie durch die Bewegung des Rößchens unter den Schwingen hin die letzteren an den hinteren Armen emporgehoben werden. Damit nun aber diese niedergefallenen Platinen nachher behufs der Vertheilung der Fadenschleifen beim Niedergange der stehenden Platinen wieder theilweise bis zur gleichen Höhe mit den letzteren gehoben werden, dient die Schwingenpresse, d. h. eine Schiene K über den hinteren Schwingenarmen, welche zu beiden Seiten zwei doppelarmige Hebel trägt, gegen deren vordere abgerundete Enden k_1 keilförmige Ansatzstücke k_2 drücken, sobald der Wirker diese um k_3 drehbaren sogenannten Daumendrücker an ihren Hängearmen nach dem Stuhlinnern hin drückt, bis die vorderen Schwingenenden sich fest gegen die unten an der Platinenbarre befindliche Schiene, den Unbenhut, anlegen. Dann stehen alle Platinen in gleicher Höhe, und die fallenden folgen bei dem späteren Aufwärtsbewegen des Hängewerkes, so daß die hinteren Schwingenhebel von den Federn l wieder gefangen werden. Mit der Platinenbarre A ist der gedachte Wagen H durch zwei bei c drehbare Lenker $b\,c$ verbunden, so daß die fallenden Platinen der Bewegung der stehenden in erforderlicher Art folgen können.

Zum Pressen der Nadelhaken dient die Schiene P, welche quer über allen Nadeln befindlich ist und durch zwei seitliche Hebelarme p um die Zapfen p_1 gedreht werden kann. Diese beiden Arme sind nach hinten verlängert und werden durch eine gemeinsame Zugstange p_2 zur rechten Zeit niedergezogen, sobald der Wirker mit dem Fuße einen im unteren Stuhlgestelle befindlichen Tritt oder Schemel (Preßschemel) niedertritt, an dessen hinterem Ende die Zugstange p_2 angreift. Zwei durch die Enden der Preßarme hindurchtretende verstellbare Schrauben p_3 treffen dabei auf die Grundplatte des Gestellrahmens auf und hindern die Presse, zu tief niederzugehen und die Nadeln zu verbiegen, während die Feder O die Presse von den Nadeln

sogleich wieder abzieht, sobald der Fuß des Wirkers den Preßschemel verläßt.

Zu beiden Seiten des gedachten zum Pressen dienenden Schemels sind noch zwei andere Tritte, die sogenannten Kulirschemel, angebracht, welche nach jeder Maschenreihe abwechselnd mit dem rechten oder linken Fuße getreten werden, zu dem Zwecke, das Rößchen mittels seiner Schnur s abwechselnd nach rechts oder links unter den Schwingen hin zu bewegen. Dies zu erreichen, sind die beiden von dem Rößchen abgehenden Schnüre s um die Scheibe Q gelegt und an der letzteren mit ihren freien Enden befestigt. Es ist ersichtlich, wie in Folge dieser Anordnung das Rößchen nach der einen oder nach der entgegengesetzten Richtung auf seiner Laufschiene S fortbewegt wird, je nachdem die Scheibe Q rechts oder links umgedreht wird. Das letztere wird durch eine kleinere mit Q verbundene Schnurscheibe q erzielt, über welche die Schnur s_1 gelegt ist, deren beide Enden mit den beiden Kulirschemeln verbunden sind.

Aus dem Vorstehenden wird ersichtlich, in welcher Weise der Wirker mit den Händen und Füßen die einzelnen Maschinentheile zu bewegen hat, um in der vorgedachten Weise die einzelnen Maschenreihen zu bilden. Der von einer Spule ablaufende Faden wird hierbei entweder aus freier Hand nach jeder Maschenreihe abwechselnd in der einen oder anderen Richtung über die Nadeln gelegt, oder man bedient sich dazu eines selbstthätigen Fadenführers, welcher in der Regel zugleich mit dem Rößchen und zwar so bewegt wird, daß er immer dem Rößchen um eine geringe Größe vorangeht, wie es zum richtigen Ueberlegen des zu kulirenden Fadens erforderlich ist.

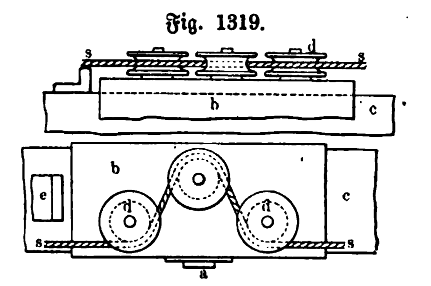
Um eine Waare je nach Wunsch fester oder loser zu wirken, hat man das Mittel, die zu den Maschen verwendeten Schleifen mehr oder minder lang zu machen, und zu dem Zwecke ist noch eine Vorrichtung vorhanden, welche die Senkung der fallenden Platinen beim Kuliren zu regeln gestattet. Die Schwingen ab der fallenden Platinen fallen bei dem Kuliren auf ein Querstäbchen oder einen Steg r, welches zu beiden Seiten an Schraubenspindeln r_1 hängt, die durch Stellmuttern r_2 ein Heben und Senken des Stäbchens ermöglichen, wodurch die Kulirtiefe der Platinen geregelt werden kann. Diesen Steg r nennt man das Mühleisen. Die Muttern r_2 der Mühleisenschrauben sind in der Regel am Rande mit einer Eintheilung versehen, so daß die gleichmäßige Senkung des Mühleisens zu beiden Seiten geschehen kann. Wegen der veränderlichen Tiefe, bis zu welcher hierdurch die Senkung der Platinen ermöglicht wird, ist das zum Anheben der Platinenschwingen dienende Rößchen, Fig. 1315, II, auf eine Feder gesetzt, um die erforderliche Nachgiebigkeit desselben zu erzielen.

Bei manchen älteren Wirkstühlen findet sich anstatt des auf einer Querschine beweglichen Rößchens zum Kuliren auch wohl eine wagerechte hölzerne

Walze angebracht, auf deren Umfange in einer Schraubenwindung hervorstehende kleine Daumen angebracht sind, welche unter die Platinenschwingen treten und dieselben in der zum Kuliren erforderlichen Aufeinanderfolge heben, sobald diese Walze vermittelst der beiden Kulirschemel abwechselnd nach der einen oder andern Richtung um etwa drei Viertel einer Umdrehung herumgedreht wird. Danach unterscheidet man wohl sogenannte Rößchen- oder Walzenstühle.

Wie schon bemerkt worden, kann der Faden bei dem Kuliren durch die Hand des Wirkers abwechselnd nach der einen und entgegengesetzten Seite über die Nadeln gelegt werden. Soll der Faden indessen selbstthätig ausgelegt werden, so bedient man sich eines auf einer Querschiene leicht verschieblichen Fadenführers, der von dem Rößchen mitgenommen wird. Dabei ist die Einrichtung so zu treffen, daß der Fadenführer dem Rößchen immer um eine geringe, für das Kuliren erforderliche Größe vorangeht, und daß er jedesmal früher stehen bleibt als das Rößchen, indem seine Bewegung sich immer nur über die Breite der arbeitenden Nadeln erstrecken darf, um nicht übermäßig lange Randmaschen zu erhalten, wogegen das Rößchen sich behufs der Kulirwirkung stets zu jeder Seite um ein Stück über die Nadelreihe hinweg zu bewegen hat. Diesen Bedingungen zu genügen, trifft man die Anordnung derart, daß der Fadenführer von dem Rößchen durch Reibung mitgenommen und in seinen Endstellungen beiderseits durch Ansätze angehalten wird, welche der zu erzeugenden Breite des Gewirkes entsprechend genau eingestellt werden können. Eine dazu dienende Einrichtung stellt Fig. 1319 vor. Der Fadenführer *a* ist an einem Schieber *b* angebracht, der auf der Querschiene *c* abwechselnd nach der einen oder anderen Richtung in derselben Art wie das Rößchen durch eine Schnur *s* bewegt wird. Diese Schnur ist aber mit dem Schieber *b* nicht fest, sondern mittels der drei Röllchen *d* verbunden, die von ihr in der aus der Figur ersichtlichen Weise umschlungen werden. Vermöge dieser Anordnung folgt der Schieber *b* dem Zuge der Schnur, wenn deren Spannung genügend groß ist, um die geringe Reibung des Schiebers *b* auf der Schiene *c* zu überwinden. Sobald indeß der Schieber durch Anstoßen gegen den festen Ansatz *e* an einer weiteren Bewegung gehindert wird, gestatten die Rollen *d* vermöge ihrer Umdrehung der Schnur *s* eine weitere Bewegung, während bei dem darauf folgenden Zuge nach der entgegengesetzten Richtung der Schieber sogleich wieder von der Schnur zurück-

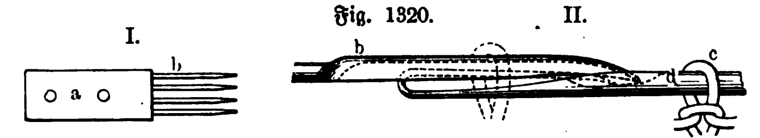
Fig. 1319.



geführt wird, bis auf der anderen Seite ein zweiter Ansatz wieder die Bewegung in derselben Art begrenzt.

Wie schon erwähnt worden, kommt es bei der Herstellung der sogenannten **regulären Waare** darauf an, die Breite des Gewirkes nach Bedarf dadurch zu verändern, daß man eine oder mehrere Maschen am Rande auf die benachbarten Nadeln nach innen hängt, **Mindern**, oder einzelne Nadeln außen mit neuen Maschen versieht, **Ausdecken**. Hierzu bedient man sich der Bequemlichkeit halber besonderer einfacher Geräthe, der sogenannten **Decker**, wovon Fig. 1320 eine Vorstellung giebt. Eine Platte *a* trägt neben einander in derselben Entfernung wie die Stuhlnadeln mehrere, etwa vier bis sechs, **Decknadeln** *b*, deren Spitzen abwärts gebogen, und welche auf ihrer Unterseite mit Vertiefungen versehen sind, um die Nadelhaken zu überdecken. Drückt man diese Decknadeln auf die betreffenden Randnadeln *d* des Gewirkes, wie Fig. II zeigt, so kann man mit der Hand oder mittels der Platinen die hinterhalb auf den Stuhlnadeln hängenden Maschen *c* auf

Fig. 1320.



die Decknadeln *b* aufschieben, von den Stuhlnadeln nach vorn abheben und nach entsprechender seitlicher Versetzung auf andere Stuhlnadeln aufschieben. Um in dieser Art beiderseits die Veränderung vornehmen zu können, hat man zu jeder Seite eine solche Platte auf einer quer verschieblichen Schiene angeordnet und die Einrichtung so getroffen, daß die beiden Schienen durch ein Kettenrad mit Kette nach Bedarf um eine gewisse Anzahl von Nadeltheilungen nach innen oder außen verschoben werden können. Solche sogenannte **Mindermaschinen** sind insbesondere an den **mechanischen Wirkstühlen** angebracht, von denen im nächsten Paragraphen gehandelt werden soll.

§. 309. **Mechanische Wirkstühle.** Um den Strumpfwirkerstuhl als selbstthätig wirkenden, durch eine elementare Betriebskraft bewegten, zu gestalten, hat man zunächst alle einzelnen Theile, Nadeln, Platinen, Presse, Rößchen, Fadenführer u. s. w., wie bei dem Handstuhle, beibehalten und zur Bewegung dieser Theile eine Triebwelle benutzt, auf welcher die zu der erforderlichen Bewegung nöthigen Curvenscheiben angebracht sind, die durch Vermittelung von Hebeln oder sonst geeigneten Zwischengliedern die arbeitenden Theile in Bewegung setzen. Wenn man auf diese Weise nun zwar die Geschwindigkeit der Maschenbildung nicht wesentlich größer machen konnte, weil bei derselben eine bestimmte Geschwindigkeit wegen der Eigenthümlich-

keit des Kulirens nicht wohl überschritten werden darf, und die Wirkung der Presse, sowie das Abschlagen der Maschenreihen erst nach erfolgtem Kuliren stattfinden kann, so wurde eine größere Leistungsfähigkeit der mechanischen Stühle doch dadurch ermöglicht, daß man die Breite derselben beträchtlich vergrößern und auf demselben Stuhle gleichzeitig mehrere, vier und selbst acht Gewirke neben einander herstellen konnte (Mehr-Längen-Stühle). Diese Maschinen erhielten aber dann größeren Werth und weitere Verbreitung, als es gelang, außer der Maschenbildung auch das Mindern selbstthätig vorzunehmen, weil erst hierdurch die Herstellung der werthvolleren regulären Waaren möglich wurde. Für die Herstellung der sogenannten Schnittwaaren, d. h. solcher von überall gleicher Maschenzahl der einzelnen Reihen, aus denen man die zu den Kleidungsstücken nöthigen Theile wie aus den Geweben herausschneidet, wandte man dagegen sehr frühe schon anstatt der sogenannten flachen Kulirstühle mit hin und her gehendem Faden die Rundstühle an, bei denen der Faden ununterbrochen in kreis- oder richtiger schraubenförmigen Windungen in dem Gestricke angeordnet wird. Durch Aufschneiden der hierbei entstehenden schlauchförmigen Gewirke nach der Länge erhält man dann die gewünschte Schnittwaare. Dem entsprechend soll im Folgenden zunächst die Einrichtung eines flachen mechanischen Kulirstuhles besprochen werden, woran sich weiterhin die Betrachtung der Rundstühle anschließen mag.

Bei dem Bau mechanischer Kulirstühle ist man vielfach von der Anordnung des oben besprochenen Handstuhles in der Art abgegangen, daß man die Nadelbarre nicht unwandelbar fest im Gestelle gelagert, sondern in der Richtung der Nadeln verschieblich gemacht hat, wodurch erreicht wird, daß nunmehr die Platinen nur nach der zu den Nadeln senkrechten Richtung bewegt werden müssen, um die gewünschte Schleifenbildung in der durch Fig. 1316 dargestellten Art zu ermöglichen. Auch hat man mehrfach die Einrichtung so getroffen, daß die Nadeln in senkrechter Ebene neben einander aufgestellt sind, während die Platinen zwischen denselben dann wagerecht verschieblich angebracht werden; derartige Stühle zeigen immer eine bewegliche Nadelbarre, während bei den Stühlen mit wagerecht stehenden Nadeln insbesondere die älteren Ausführungen eine fest gelagerte Nadelbarre, ähnlich wie bei dem Handstuhle, zeigen.

In Fig. 1321 ist ein flacher mechanischer Wirkstuhl nach der Ausführung von Hilscher u. Hertel[1]) in Chemnitz dargestellt, woraus man zunächst die Nadelbarre *A* mit den darin befestigten, wagerecht neben einander stehenden Nadeln *a* der gewöhnlichen Form erkennt. Die Nadelbarre *A* ist mittels der cylindrischen Führungsstangen A_1 wagerecht auf dem Gestelle *B*

[1]) D. R.-P. Nr. 15652.

verschieblich und wird rückwärts (nach innen) bewegt durch eine auf der Hauptbetriebswelle C befindliche Daumenscheibe c, welche gegen die Reibrolle des um d drehbaren Hebels D wirkt, dessen anderes Ende mittels der Zugstange d_1 die Barre zurückzieht. Die hierbei durch den doppelarmigen Hebel E gespannte Feder e bewegt zur gehörigen Zeit die Nadelbarre wieder nach vorn in die Fig. 1321, I gezeichnete Lage.

Die Platinen sind hier dünne, zwischen den Nadeln befindliche Stäbchen f, welche zwischen den beiden Führungsschienen f_1 auf und nieder gleiten können, und die für das Kuliren erforderliche absteigende Bewegung wird ihnen in der schon besprochenen Art durch das Rößchen f_2 ertheilt. Dies ist ein Schieber, welcher auf der festen Querschiene f_3 mittels einer Schnur abwechselnd nach der einen und anderen Seite fortgezogen wird. Ein an diesem Schieber befindlicher hervorstehender keilförmiger Ansatz veranlaßt die Platinen, in der für das Kuliren erforderlichen Aufeinanderfolge niederzugehen. Gehoben werden alle Platinen gleichzeitig durch eine Schiene f_4, die mit ihrem vorstehenden Rande in Einschnitte der Platinen eingreift und durch die zu beiden Seiten angebrachten senkrecht verschieblichen Stangen f_5 emporgeschoben wird. Federn hinter den Platinen halten dieselben in der ihnen ertheilten Stellung fest, und man kann durch die Stellung der Schiene f_4 die Tiefe der Platinen bei dem Kuliren entsprechend der zu erlangenden Waarendichte regeln, so daß diese Schiene gleichzeitig die Wirkungen des Mühleisens und der Undenpresse des gewöhnlichen Handwirkstuhles ausübt.

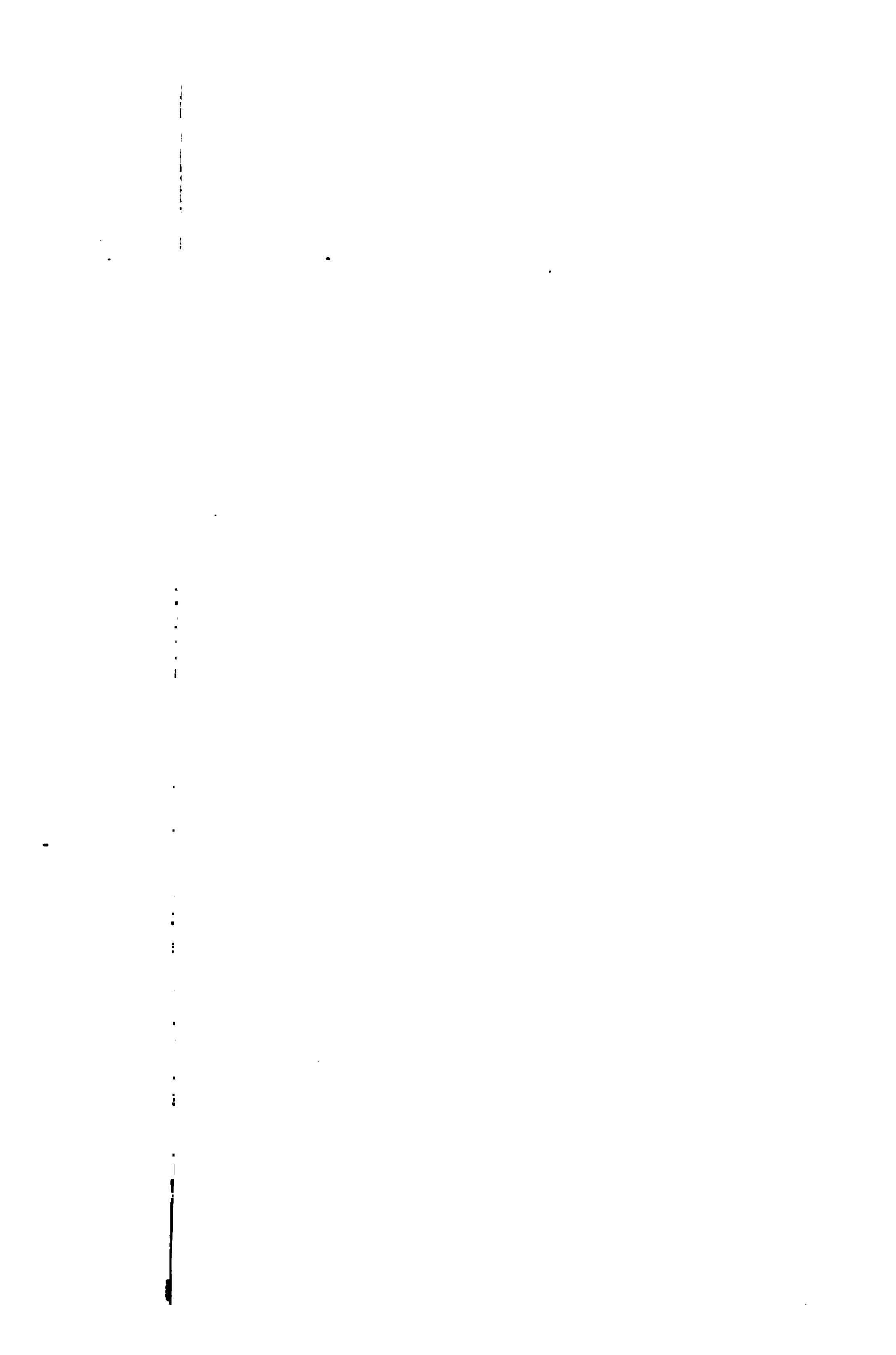
Außerdem werden alle Platinen zusammen dadurch senkrecht auf und nieder bewegt, daß die beiden zur Führung der Platinen dienenden Schienen f_1 mit zwei beiderseits angebrachten Tragstäben G verbunden sind, welche oberhalb am Gestelle geführt werden und unterhalb mittels der Stützarme g_1 auf zwei wagerechten Hebelarmen H ruhen, die mit dem Querbalken J um zwei Zapfen an dessen Enden in Schwingungen versetzt werden. Hierzu dient der auf der Hauptwelle C befindliche Daumen c_1, gegen welchen sich die Reibrolle h des mit dem Querbalken J verbundenen Hebelarmes H_1 lehnt. Da auf den beiden Hebelarmen H auch die Tragstäbe f_5 für die Schiene f_4 ruhen, so ist ersichtlich, wie durch die von dem Daumen c_1 veranlaßte Schwingung dieser Arme sowohl die Trägstäbe G für die Platinenführung f_1, wie auch diejenigen f_5 für die Schiene f_4 bewegt werden, und zwar die letzteren wegen der größeren Armlänge der Hebel H um einen etwa dreimal größeren Betrag als die ersteren. Der Grund dieser Anordnung wird sich weiterhin aus der Betrachtung der Maschenbildung ergeben. Als Presse zum Zudrücken der Nadelhaken dient hier die um ihre seitlichen Zapfen wie um eine Längsaxe drehbare Schiene K, deren gekrümmte Fortsetzung k mit Einschnitten für die Platinen versehen ist, so daß sie eine Art Kamm bildet,

dessen Zähne die Nadelhaken niederdrücken, sobald die Schiene K etwas gedreht wird. Diese Drehung wird durch eine auf der Hauptwelle C befindliche Daumenscheibe c_2 zu der Zeit veranlaßt, wenn die hervorragende Stelle dieser Scheibe unter die Reibrolle des um k_1 schwingenden Hebels k_2 tritt, dessen freies Ende mittels der Schubstange k_3 den an der Presse angebrachten Hebel k_4 bewegt.

Außer den vorgedachten Theilen sind bei diesem Wirkstuhle noch besondere sogenannte Abschlagplatinen angebracht, d. h. senkrechte, zwischen den Nadeln stehende Stäbchen l, die mit einer Schiene L zu einem Kamme verbunden sind, welcher um die Zapfen des Querträgers L_1 in geringem Grade gedreht wird, so daß die Abschlagplatinen l dadurch entsprechend auf- und abwärts bewegt werden. Diese Bewegung, deren Zweck sogleich ersichtlich gemacht wird, erfolgt ebenfalls von einer Daumenscheibe c_3 der Hauptwelle durch Einwirkung auf die Reibrolle des mit dem Querträger L_1 verbundenen Hebelarmes l_1.

Der Fadenführer o bewegt sich auf der Querschiene O, auf welcher er von dem Rößchenschlitten f_2 vermittelst der Reibung durch den Mitnehmer o_1 bewegt wird, bis er am Ende seines Weges durch den Anstoß oder Puffer o_2 angehalten wird. Die Bewegung des Rößchenschiebers f_2 durch die Schnur s wird von zwei auf der Hauptwelle C befindlichen Schnurscheiben veranlaßt. Noch ist der Einrichtung zu gedenken, durch welche der Fadenführer jedesmal am Ende seines Weges von einer Stellung oberhalb der Nadeln in eine solche unterhalb derselben bewegt wird, um einen scharf begrenzten Waarenrand zu erhalten. Hierzu ist die Fadenführerschiene O um zwei Zapfen an den Enden drehbar gelagert, und sie erhält die hierzu erforderliche kleine Wendung jedesmal durch eine Curvenscheibe c_4 der Hauptwelle, die den Hebel o_3 auf jeder Seite bewegt und vermittelst der Schubstangen o_4 die Schiene O an den Hebelarmen o_5 in dem erforderlichen Grade dreht.

Die Art der Aufeinanderfolge der vorgedachten Bewegungen erklärt sich am besten aus der Betrachtung der Maschenbildung vermittelst der Figuren 1321, V, 1—4. In Fig. V, 1 sind die Nadeln a ganz vorgeschoben, wobei sie zur Verhinderung des Durchbiegens durch die darunter befindliche Schiene a_1 gestützt werden, welche Schiene sich bei dem Zurückgehen der Nadeln von selbst senkt, um die arbeitenden Theile nicht zu hindern. Die Platinen f, sowie die Presse k stehen in der höchsten Stellung, ebenso die Abschlagplatinen l, und vor denselben hängt die fertige Waare von den Nadeln herab. Wenn nun das Rößchen sich quer über die Nadeln bewegt, wobei der Fadenführer o um etwas vorangeht, so kuliren die Platinen mit ihren Nasen in der besprochenen Art den über die Nadeln gelegten Faden zu Schleifen, wie aus Fig. V, 2 ersichtlich ist. Am Ende des Weges senkt



sich der Fadenführer o, wie erwähnt worden, durch geringe Wendung der Schiene O, so daß er unterhalb der Nadeln zu stehen kommt. Wenn hierauf die Nadelbarre zurückgezogen wird, so treten die kulirten Schleifen unter die Nadelhaken, worauf die Presse k niedergeht, so daß die Abschlagplatinen die fertige Waare auf die Nadelhaken schieben können. Wenn darauf die Platinen f durch die Schiene f_4 gehoben und auch die Presse k geöffnet wird, Fig. V, 3 so wird bei noch weiterem Zurückziehen der Nadeln die fertige Waare über die Nadeln und die in ihren Haken befindlichen Schleifen übergestülpt oder abgeschlagen, welche Wirkung insbesondere durch die Abschlagplatinen l befördert wird, die zu dem Ende gesenkt werden, Fig. V, 4, so daß sie mit ihren Haken die alte Maschenreihe vollständig über die neugebildete hinwegziehen. Wenn nun die Nadeln sich wieder ganz nach vorn schieben, wobei die unterstützende Schiene a_1 wieder an ihre Stelle emportritt, und wenn gleichzeitig auch die Abschlagplatinen l wieder in ihre höchste Stellung kommen, die Platinen f aber in eine mittlere Lage und die Schiene f_4 in ihre tiefste Lage gebracht wird, so ist der durch Fig. V, 1 dargestellte Zustand wieder hergestellt, in welchem dasselbe Spiel sich wiederholt. Der Fadenführer ist dann wieder über die Nadeln getreten und wird von dem Rößchen nun in der entgegengesetzten Richtung über die Nadeln geführt. Aus dieser Betrachtung ergiebt sich die Nothwendigkeit der im Vorhergehenden besprochenen Bewegung der verschiedenen arbeitenden Theile.

Das zum Kuliren dienende Rößchen erhält seine hin und her gehende Bewegung durch die Schnur s, welche nach beiden Seiten über Leitrollen nach den auf der Triebwelle C befindlichen Scheiben s_1 geführt ist. Die Schnurenden sind aber nicht an diesen Scheiben befestigt, sondern mit zwei in den Rillen derselben befindlichen Schiffchen s_2, Fig. VI, verbunden. Jedes dieser Schiffchen kann durch einen an der Schnurscheibe drehbar angebrachten Hebel s_3 erfaßt werden, worauf es an der Drehung der Scheibe theilnimmt und die Schnur anzieht. Die Einrichtung ist so getroffen, daß diese Kuppelung des Schiffchens mit der Scheibe abwechselnd links und rechts vorgenommen wird, und zwar immer dann, wenn der Klinkhebel s_3 in der höchsten Lage steht, während nach einer halben Umdrehung der Welle in der tiefsten Lage des Klinkhebels dessen durch ein Loch im Scheibenumfange hindurchtretender Zahn s_4 aus dem Schiffchen herausgezogen wird, so daß das letztere stehen bleibt. In Folge dieser Einrichtung findet das Kuliren nur während einer halben Umdrehung der Hauptwelle C statt, und das Rößchen bleibt während der zweiten halben Umdrehung unbeweglich stehen, worauf es in derselben Art während der nächsten halben Umdrehung von der anderseitigen Schnurscheibe wieder zurückgezogen wird.

Vermöge der besprochenen Einrichtung entsteht bei jeder Umdrehung der Hauptwelle C eine Maschenreihe an dem Gewirke, welches überall dieselbe

Breite oder Maschenzahl in jeder Querreihe erhält. Um nun aber zur Herstellung regulärer Waare die Breite durch Mindern zu verändern, ist der Stuhl noch mit einer besonderen Deck- oder Mindervorrichtung versehen, die zur geeigneten Zeit selbstthätig zur Wirkung gebracht wird, und zwar wird während des Minderns das Kuliren und die Bildung einer neuen Maschenreihe unterbrochen. Zu diesem Zwecke ist vor den Nadeln eine um Zapfen in ihrer Längsaxe drehbare Schiene M angebracht, die in einem um m drehbaren Rahmen m_1 gelagert ist, der für gewöhnlich vorn nach unten hängt, aber zum Zwecke des Minderns aufgeklappt werden kann, so daß er die in Fig. 1321, I u. II dargestellte Lage einnimmt. In dieser Stellung kann der Rahmen durch zwei beiderseits eingehängte Zugstangen m_2 von Daumen m_3 hin und zurück bewegt werden, die auf einer besonderen Welle, der sogenannten Minderwelle N, befindlich sind. Während des Minderns wird nur diese Minderwelle gedreht, wogegen die zur Maschenbildung dienende Arbeitswelle C ausgerückt ist. Auf der oberen Fläche der gedachten Schiene M sind zu beiden Seiten die mit den Decknadeln versehenen Schieber m_4 befindlich, so daß bei der gedachten Schwingung des Rahmens die Decknadeln sich über die darunter befindlichen Stuhlnadeln legen, um in der oben an der Fig. 1320 erläuterten Art die Abnahme der Maschen von den Stuhlnadeln und das Ueberhängen auf benachbarte Nadeln zu ermöglichen. Die Art, wie diese Wirkung vor sich geht, läßt sich am besten aus den Fig. 1321, V, 5—10 erkennen.

Bei dem Beginn des Minderns, wenn die Hauptwelle abgestellt und die Minderwelle eingerückt ist, stehen die Decknadeln n über den Stuhlnadeln a, Fig. V, 5, die ganz nach vorn gegangen sind, worauf durch eine geringe Wendung des Trägers M um seine Endzapfen die Decknadeln fest auf die Haken der Stuhlnadeln gelegt werden, Fig. V, 6. Wenn darauf der Träger M durch Einwärtsschwingen des ihn tragenden Rahmens m_1 sich nach innen bewegt, wobei er auch die Barre der Stuhlnadeln vor sich herschiebt, Fig. V, 7, so werden dabei die Maschen durch die Abschlagplatinen l auf die Decknadeln geschoben. Nunmehr gehen Stuhl- und Decknadeln wieder nach vorn, Fig. V, 8, worauf die erforderliche seitliche Verschiebung der beiderseitigen Decker stattfindet. Alsdann gehen die Decknadeln sowie die Stuhlnadeln wieder zurück, und zwar die Decknadeln etwas weiter als die Stuhlnadeln, um die zu übertragenden Maschen über die Stuhlnadeln zu bringen, Fig. V, 9, und wenn dann die Kulirplatinen f, sowie die Abschlagplatinen l sich senken, Fig. V, 10, so werden bei dem hierauf folgenden Vorgehen der Decknadeln und Stuhlnadeln in die ursprüngliche Lage, Fig. V, 5, die auf den Decknadeln hängenden Maschen durch die Kulirplatinen auf die Stuhlnadeln übergestreift. Nachdem in dieser Weise durch eine Umdrehung der Minderwelle ein beiderseitiges Mindern bewirkt ist, wird die Minderwelle N wieder

aus- und die Arbeitswelle C eingerückt, so daß nunmehr die Bildung einer bestimmten Zahl von Maschenreihen der verringerten Breite erfolgt, ehe von Neuem derselbe Vorgang des Minderns sich wiederholt. In der Regel pflegt man die Minderung nach je vier, sechs oder acht Maschenreihen vorzunehmen, je nachdem das zu erzeugende Waarenstück vermöge seiner Form eine schnellere oder langsamere Veränderung der Breite nöthig macht.

Um die hiernach erforderliche Bewegung der Mindervorrichtung zu erzielen, wird der die Decker tragende Rahmen m_1, wie schon erwähnt wurde, von der Minderwelle N vermittelst des gegen den Hebel m_5 wirkenden Daumens m_3 nach innen gezogen, wobei ein an dem Träger M angebrachter Arm m_6 gegen einen Stift n trifft, so daß der Träger M hierdurch um seine beiderseitigen Zapfen etwas gedreht wird, um die Decknadeln fest auf die Stuhlnadeln zu drücken. Dieser Stift n ist nicht fest am Gestelle angebracht, sondern wird durch den Daumen n_1 so bewegt, wie es zur richtigen Pressung erforderlich ist. Nachher zieht die Feder m_7 die Decknadeln wieder empor. Damit durch die Bewegung der Schiene M auch die Nadelbarre in der vorher besprochenen Art nach innen geschoben wird, greifen die Zugstangen m_2 mit Einschnitten über den die Stuhlnadeln tragenden Schlitten A, so daß derselbe mitgenommen wird, doch beträgt die Verschiebung der Stuhlnadeln etwas weniger als die der Decknadeln, indem die gedachten Einschnitte in den Zugstangen mit Spielraum über den Schlitten A gelegt sind, so daß ein bestimmter todter Gang eintritt.

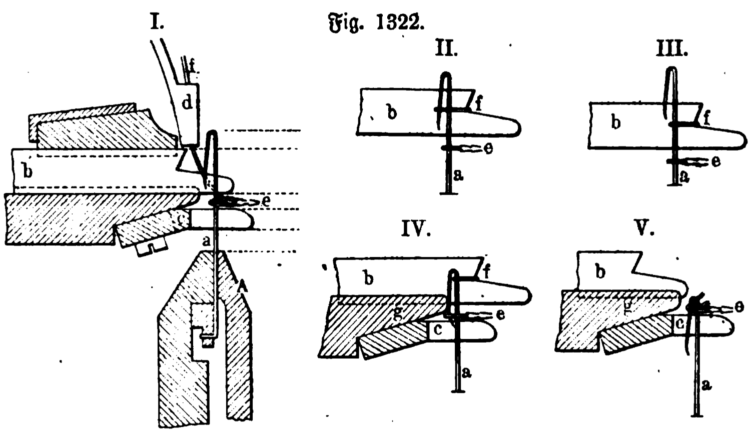
Bei dem jedesmaligen Mindern müssen nicht nur die Decknadeln um eine oder zwei Nadeltheilungen einwärts geschoben werden, sondern man hat auch den Weg des Fadenführers entsprechend zu verringern, damit die Endmaschen nicht übermäßig lange Schleifen bilden. Zu dem Ende sind die erwähnten Puffer o_2 zur Begrenzung des Fadenführerweges mit Zahnungen versehen, in welche Schiebklinken o_8 einfallen, die durch die Umdrehung der Minderwelle N von Daumenscheiben n_2 derselben mittels der Hebel n_3 und Schubstangen n_4 hin und zurück gezogen werden. Dadurch werden die beiden Puffer bei jeder Umdrehung der Minderwelle auf ihrer Schiene O nach innen geschoben, welche Bewegung sie durch die Aermchen o_4 auch auf die beiden mit den Decknadeln ausgerüsteten Schieber m_4 übertragen, die auf der Querschiene M des Deckrahmens verschieblich sind.

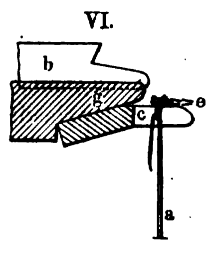
Aus dem Vorstehenden ist ersichtlich, daß von den beiden Wellen C und N während der Maschenbildung diejenige C treibend wirken muß, und zwar wird bei jeder Umdrehung dieser Welle eine Maschenreihe gebildet; die andere Welle N steht während dieser Arbeit still, zu welchem Ende an einer Stelle des Zahnrades p_1 die Zähne weggeschnitten sind, so daß es von dem Triebrade p_2 nicht bewegt werden kann. Sobald nun gemindert werden soll, wird die Arbeitswelle C angehalten und dafür die Minderwelle N ein-

gerückt, so daß diese nunmehr durch die auf ihr angebrachten Daumen das Mindern in der besprochenen Art bewirkt. Zu dieser selbstthätigen Ein- und Ausrückung der beiden Wellen dient folgende Einrichtung. Die den Antrieb von einer Hauptbetriebswelle durch einen Riemen oder ein Seil empfangende Scheibe Q ist fest auf einem Rohre q angebracht, das lose auf der Arbeitswelle umläuft, mit dieser aber durch eine Klauenkuppelung $q_1\, q_2$ auf Drehung fest verbunden werden kann, sobald die auf einem Zahne (Feder) der Welle C verschiebliche Kuppelungsmuffe q_2 seitlich verschoben wird. Zu dieser Verschiebung dient ein wagerechter Hebel q_3, der in gewöhnlicher Art mit einem vorstehenden Stifte in die Halsnuth der Kuppelungsmuffe eingreift. Dieser Ausrückhebel unterstützt, wenn die Arbeitswelle eingerückt ist, gleichzeitig durch den senkrechten Arm q_4 das Rad p_1 an einem vorstehenden Stifte, so daß dieses Rad, welches auf der Seite dieses Stiftes beschwert ist, dadurch verhindert wird, sich in Folge dieser einseitigen Beschwerung zu drehen. Von der Arbeitswelle wird dieses Rad in dieser Stellung deswegen nicht umgedreht, weil, wie erwähnt, die Zähne unterhalb weggeschnitten sind, die Minderwelle steht also still. Soll nun nach einer Anzahl von vier, sechs oder acht Maschen, also nach ebenso vielen Umdrehungen der Arbeitswelle diese letztere behufs des Minderns aus- und die Minderwelle eingerückt werden, so wird der Ausrückhebel q_3 seitlich verschoben, wodurch die Klauenkuppelung ausgelöst und der Stützarm zur Seite bewegt wird. Infolge hiervon dreht sich das Rad p_1 vermöge seiner einseitigen Belastung so weit herum, daß seine Zähne in die des Triebrades p_2 eingreifen, das fortwährend in Drehung begriffen ist, da es fest auf dem erwähnten Rohre q sitzt. Da dieses Triebrad p_2 halb so viel Zähne trägt als das Zahnrad p_1, so wird durch zwei Umdrehungen der Triebwelle C die Minderwelle N einmal umgedreht, worauf die letztere wieder angehalten und die Arbeitswelle wieder eingerückt wird. Um diese Ein- und Ausrückung selbstthätig zu erzielen, dient ein auf einem Gestellbolzen lose drehbares Zählrad Z mit einer bestimmten Anzahl von n Zähnen, in welches ein an dem gedachten Rohre q befindlicher Zahn z eingreift. In Folge hiervon wird dieses Rad Z nach n Umdrehungen des Rohres q einmal umgedreht, wobei es durch eine auf seiner Stirnfläche befindliche Erhöhung den Ausrückhebel q_3 so verschiebt, wie es zum Ein- und Ausrücken nach dem Vorstehenden erforderlich ist. Bei n Zähnen des Zählrades werden $n - 2$ Maschenreihen durch ebenso viele Umdrehungen der Arbeitswelle angefertigt, während zwei Umdrehungen des Rohres und Zahnes z erforderlich sind, um die Minderwelle N einmal umzudrehen. Dieses Zähl- oder Ausrückerad kommt nur so lange zur Wirkung, als das Mindern vorgenommen wird; sobald man Waare von überall derselben Breite herstellt, wird das Zählrad Z auf seinem Bolzen seitlich verschoben, so daß der Zahn z nicht darauf wirkt.

Die außerdem noch in Anwendung gekommenen selbstthätigen Kulirstühle zeigen zwar mannichfach verschiedene Einrichtung in der Anordnung der einzelnen Betriebstheile, ohne sich jedoch in der Hauptsache von dem vorbesprochenen zu unterscheiden, so daß die Anführung dieses einen Beispieles genügt. Es möge nur bemerkt werden, daß man auch die Stuhlnadeln in einer senkrechten und demgemäß die Platinen in einer wagerechten Ebene angeordnet hat, in welchem Falle die Nadelbarre niemals feststehend, sondern immer senkrecht verschieblich gemacht wird, so daß die Platinen nur in der wagerechten Ebene hin und her geschoben werden müssen. Auch hier wird die Kulirbewegung auf die Platinen durch ein Rößchen übertragen, welches

Fig. 1322.





entweder unmittelbar oder mittels senkrechter Zwischenhebel oder Schwingen auf die Platinen einwirkt. Zur Erläuterung einer solchen Anordnung mit senkrecht stehenden Nadeln dienen die Fig. 1322, I—VI [1]).

In Fig. I sind die in der senkrecht verschieblichen Nadelbarre *A* befestigten Stuhlnadeln *a* in ihrer höchsten Stellung gezeichnet, während *b* die wagerecht verschieblichen Platinen vorstellt. Die Waare *e*, welche hier wagerecht abgezogen wird, hängt zwischen den Platinen *b* und dem rechenförmig gebildeten Abschlagekamme *c*, während der Faden *f* durch die Mündung des Fadenführers *d* über die Nadeln hin gelegt wird. Die vorgehenden Platinen *b* kuliren den Faden, Fig. II, und zwar ist hier zum Zwecke einer möglichsten Verkürzung der freien Nadellänge die Einrichtung so getroffen, daß die kulirten Schleifen nicht unterhalb der Nadelhaken, sondern auf diesen selbst sich bilden. Zu dem Ende müssen die

[1]) D. R.-P. Nr. 55326.

Nadeln zunächst etwas emporsteigen, Fig. III, damit bei ihrem darauf folgenden Niedergange, Fig. IV, die kulirten Schleifen unter die Nadelhaken treten. Gleichzeitig treffen hierbei die Haken gegen die feste Schiene g, welche als Presse wirkend die Haken niederdrückt, so daß sie mit ihren Enden in die Maschen der darunter hängenden Waare e eintreten können. Wie dann bei einer weiteren Senkung der Nadeln die Waare durch den Abschlagekamm c auf die Haken aufgetragen, Fig. V, und ganz abgeschlagen wird, Fig. VI, ist nach dem Vorhergegangenen aus den Figuren ersichtlich.

Außerdem hat man auch wohl versucht, die Nadeln einzeln in der Nadelbarre verschieblich zu machen, so daß vermöge der auf einander folgenden Bewegungen der einzelnen Nadeln der Faden kulirt wird, doch ist diese Einrichtung, welche bei Rundstühlen mehrfach und bei Strickmaschinen fast allgemein gebraucht wird und bei deren Besprechung näher erläutert werden soll, bei flachen Kulirstühlen nur selten zur Anwendung gebracht worden.

Die Leistung eines Kulirwirkstuhles in bestimmter Zeit hängt von der Anzahl der Maschenreihen und deren Länge ab, die mit der Breite des Gewirkes übereinstimmt. Diese Breite schwankt bei den verschiedenen Stühlen etwa zwischen 300 und 800 mm, während die Zahl der in einer Minute gefertigten Reihen entsprechend zwischen 24 und 45 beträgt, und zwar ist diese Reihenzahl im Allgemeinen um so kleiner, je größer die Breite des Zeuges ist. Man kann dem entsprechend die Arbeitsgeschwindigkeit, d. h. die in einer Secunde gefertigte Länge der Maschenreihe, durchschnittlich zwischen 150 und 360 mm annehmen. Nicht zu verwechseln hiermit ist die Kulirgeschwindigkeit, d. h. die Weglänge des Rößchens in einer Minute, welche etwa zwischen 350 und 750 mm schwankt. Das Kuliren nimmt im Allgemeinen etwa die Hälfte der Zeit einer Reihenbildung für sich in Anspruch; die größte Kulirgeschwindigkeit, die man bei bestimmter Feinheit der Nadeltheilung und Beschaffenheit des verarbeiteten Garnes noch wählen darf, bestimmt die Grenze für die Leistungsfähigkeit eines Kulirwirkstuhles, die natürlich durch das Mindern wesentlich herabgezogen wird und bei schmaler Waare wegen der häufigeren Bewegungswechsel kleiner ausfällt als bei breiter.

§. 310. **Rundwirkstühle.** Um die Leistungsfähigkeit der Wirkmaschinen zu vergrößern, hat man schon sehr frühe die Einrichtung so getroffen, daß anstatt der periodisch wiederkehrenden Maschenbildung des gewöhnlichen flachen Handwirkerstuhles ein ununterbrochenes Arbeiten erzielt wird. Hierzu mußte man die Nadeln, anstatt in gerader Reihe neben einander, in einem Kreise zu einem Nadelkranze anordnen und dabei die Einrichtung so treffen, daß nicht nur das Kuliren des Fadens zu Schleifen, sondern auch das Pressen, Auftragen, Abschlagen und Einschließen unausgesetzt von einer

Nadel zur folgenden immer in derselben Richtung fortschreitet. In Folge dessen entstehen die Maschen einzeln auf den Nadeln und nicht, wie bei dem flachen Stuhle, gemeinsam in der einer Querreihe entsprechenden Anzahl. Wenn hierbei auch die Geschwindigkeit der fortschreitenden Kulirbewegung nicht größer gewählt werden kann als bei flachen Stühlen, so fällt doch der Zeitverlust weg, welcher bei den letzteren nach beendigtem Kuliren durch das Pressen, Abschlagen und Einschließen der Waare, sowie durch die Bewegungswechsel des Rößchens veranlaßt wird, weil bei den besagten Rundstühlen diese Arbeiten gleichzeitig mit dem Kuliren vorgenommen werden. Auch ist eine besondere Steigerung der Leistungsfähigkeit bei den Rundstühlen dadurch erreichbar, daß man dem Stuhle zu gleicher Zeit zwei, drei, vier und noch mehr Fäden zuführt, aus denen die entstehenden Maschen an ebenso vielen gleichmäßig am Umfange des Nadelkranzes versetzten Stellen gebildet werden. Man spricht in dieser Beziehung wohl von Rundstühlen mit einem oder mehreren Systemen, indem man unter einem System die Gesammtheit derjenigen Einrichtungen versteht, die dazu dienen, aus einem zugeführten Faden die Maschen zu bilden. Die in solcher Art erzeugte Waare hat natürlich die Form eines Sackes oder Schlauches, d. h. eines ringsum geschlossenen Cylinders von überall gleicher Weite, denn da, wie leicht ersichtlich ist, die Anzahl der arbeitenden Nadeln hierbei immer dieselbe bleiben muß und daher ein Mindern nicht möglich ist, so zeigt der gebildete Cylinder auch an jeder Stelle dieselbe Maschenzahl, im Umfange also dieselbe Weite. Nur in seltenen Fällen wird derartige schlauchförmige Waare unmittelbar zu Gebrauchsgegenständen, wie Strümpfen, Aermeln u. s. w. zu verwenden sein; in den meisten Fällen wird das entstandene Waarenstück der Länge nach aufgeschnitten und ausgebreitet als sogenannte Schnittwaare verwendet. Reguläre, durch entsprechendes Mindern herstellbare Waare läßt sich auf Rundstühlen im Allgemeinen nicht erzeugen. Hiernach ergiebt sich, daß man Rundstühle in der Regel anwenden wird, wenn es sich um die Anfertigung von Schnittwaaren in größerer Menge handelt.

Aus der vorstehenden Betrachtung folgt, daß die von dem Faden gebildeten Maschen sich auf dem cylindrischen Waarenstücke ringsum in schraubenförmigen Windungen anordnen, deren Entfernung von einander durch die Maschenlänge gegeben ist, und zwar hat man es bei Zuführung nur eines Fadens mit eingängigen Schraubenwindungen zu thun, während bei einem Stuhle mit n Systemen n-gängige Schrauben entstehen. Daß man dabei durch Anwendung verschiedenfarbiger Fäden schraubenförmige Farbenringe erhält, sogenannte Ringelwaare, mag nur nebenher bemerkt werden.

Die Rundstühle unterscheidet man als sogenannte französische und englische nach der Anordnung der Nadeln. Bei den französischen Rundstühlen sind die Nadeln in einer ebenen Kreisfläche oder auch zuweilen in

einem sehr stumpfen Kegelmantel radial neben einander in gleichen Abständen gelagert, und zwar in der Regel so, daß die Nadelhaken nach auswärts gerichtet sind (äußere Fontur), nur in seltenen Fällen bei sehr geringer Weite der schlauchförmigen Waare stehen die Nadeln umgekehrt mit nach innen gerichteten Haken (innere Fontur). Bei den englischen Stühlen dagegen sind die Nadeln in dem Mantel eines Cylinders angebracht, so daß die Abstände zwischen zwei benachbarten Nadeln am Fuße ebenso groß sind wie an der Spitze, wogegen natürlich diese Abstände bei den französischen Stühlen von innen nach außen hin zunehmen. Die Waare wird bei den französischen Rundstühlen nach unten hin, bei den englischen nach oben hin abgezogen. Bei fast allen Rundstühlen sind die Nadeln unwandelbar fest mit dem Kranze verbunden, welcher auf einer meist senkrechten und nur zuweilen etwas geneigten Axe gleichmäßig umgedreht wird. Es giebt indessen auch solche, in der Regel nach dem englischen Systeme mit cylindrischem Nadelkranze gebaute Rundstühle, bei denen der Nadelkranz feststeht und die Nadeln einzeln für sich in Furchen des Kranzes verschieblich gemacht sind; diese Anordnung ist indessen hauptsächlich bei den sogenannten Strickmaschinen in Gebrauch und soll dort näher besprochen werden. Bei einer senkrechten Axe des Nadelkranzes stehen sonach die Nadeln der französischen Rundstühle entweder ganz oder nahezu wagerecht, im letzteren Falle mit nach außen etwas ansteigenden Haken, während bei den englischen Rundstühlen die Nadeln senkrecht gestellt sind.

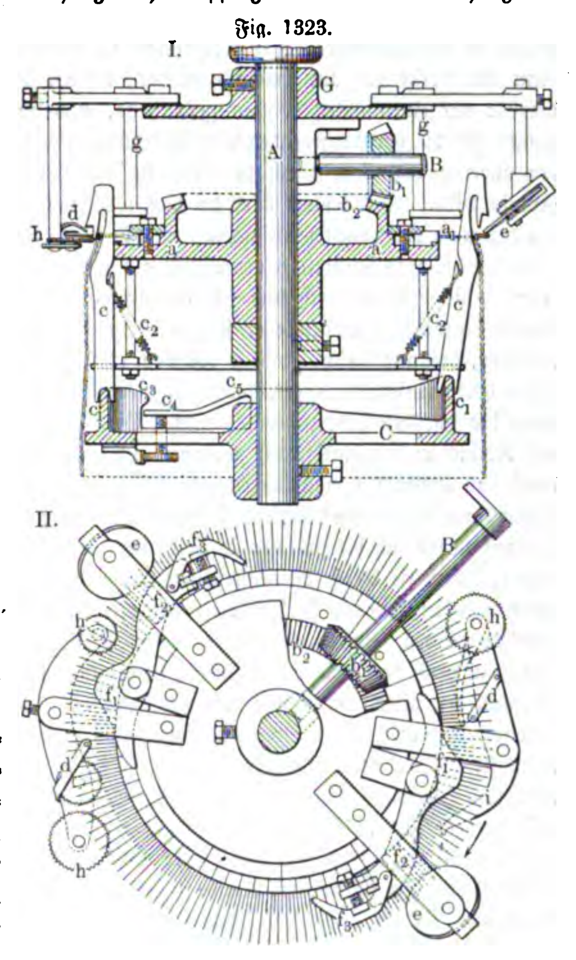
Der älteste Rundstuhl nach dem französischen Systeme war insofern aus dem Handwirkerstuhle hervorgegangen, als bei ihm, wie bei dem letzteren, zwischen je zwei Nadeln eine Platine angebracht wurde, die mit Nase, Kinn und Kehle, wie bei dem Handstuhle, versehen war und behufs des Kulirens, Einschließens und Abschlagens ebenfalls auch in senkrechte auf und nieder steigende, sowie in wagerecht schwingende Bewegung versetzt werden mußte. Der Faden wurde an einer bestimmten Stelle des Umfanges durch einen feststehenden Fadenführer den Nadeln dargeboten, während die Pressung durch ein auf einer festen Axe drehbares Rad bewirkt wurde. Eine Einrichtung dieser älteren Ausführung soll hier in Fig. 1323 [1]) angeführt werden, weil sich daran die Wirkungsweise am leichtesten erkennen läßt und die allgemeine Anordnung auch bei den neueren Stühlen beibehalten ist, so daß es sich nachher nur noch um die Besprechung von später angebrachten Verbesserungen handelt.

In Fig. 1323, I stellt a den lose auf der feststehenden Axe A drehbaren Nadelkranz vor, der am Umfange die durch Schrauben befestigten Nadeln a_1 trägt und durch die Kegelräder b_1 b_2 von der Welle B durch die Hand des

[1]) Aus Willkomm, Die Technologie der Wirkerei, Leipzig 1878.

Wirkers gleichmäßig im Sinne der Uhrzeigerbewegung umgedreht wird. Zwischen den Nadeln sind die Platinen *c* befindlich, die mit ihren unteren gabelartigen Enden lose auf der hervorstehenden Rippe der Scheibe *C* ruhen, welche letztere fest und undrehbar auf dem Tragbolzen *A* befestigt ist und also wie dieser eine Drehung nicht empfängt. An der Umdrehung des Nadelkranzes mit den Nadeln betheiligen sich daher auch die Platinen, indem sie mit ihren Gabelenden auf der vorstehenden Rippe c_1 gleiten, während sie oberhalb zwischen den Nadeln ihren Halt finden und durch kleine Federn c_2, für jede Platine eine, das Bestreben erhalten, sich auf die Rippe c_1 aufzusetzen und mit dem oberen Theile sich nach innen hin zu legen. Die Form der Platinen ist derjenigen des Handstuhles nachgebildet, so daß der durch den feststehenden Fadenführer *d* über die Nadeln geleitete Faden durch die Nase der Platinen zu Schleifen kulirt wird, wenn die Platinen in der dazu erforderlichen Weise niedergezogen werden. Dies zu erreichen, ist der obere Rand der hervorstehenden Rippe c_1 an der betreffenden Stelle mit einem Ausschnitte $c_3\,c_5$ versehen, derart, daß die Platinen in Folge des Federzuges einzeln über die abgerundete Kante c_3 niederfallen, wobei die Kulirtiefe durch ein elastisches Stäbchen c_4 geregelt wird, auf welches die Platinen nieder-

Fig. 1323.



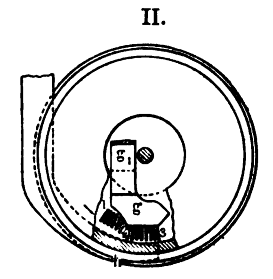
fallen, und das mittels einer Stellschraube je nach der gewünschten Waarendichte mehr oder minder gehoben werden kann. Dieses Stäbchen vertritt sonach die Stelle des Mühleisens bei den flachen Kulirstühlen und wird auch als solches bezeichnet. Hinter diesem Mühleisen werden durch die allmählich ansteigende Bahn die Platinen wieder in ihre höchste Stellung gebracht, so daß die Nasen hoch genug über die Nadeln erhoben sind, um die Haken in erforderlicher Art niederdrücken zu können. Dies zu erreichen, dient als Presse ein am Umfange glattes, dünnes Scheibchen *e*, das lose drehbar auf einen festen Bolzen gesteckt ist, und unter dessen unterstem Punkte sich die vorübergehenden Nadeln fortbewegen, so daß eine Nadel nach der anderen von dem durch die Reibung um seine Axe gedrehten Rade gepreßt wird. Das letztere wird bei diesen älteren Stühlen schräg gestellt, um den nach oben vorstehenden Platinen den Vorbeigang zu gestatten.

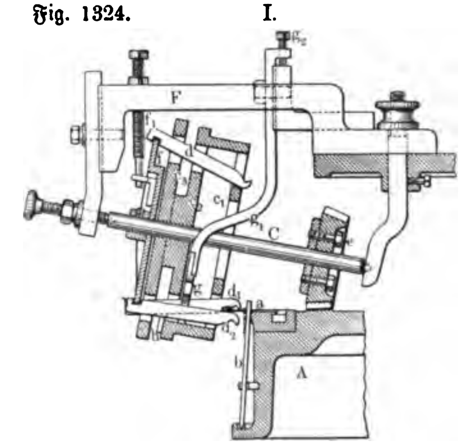
Außer der zum Kuliren erforderlichen auf und nieder gehenden Bewegung erhalten die Platinen noch eine seitliche Schwingung durch gewisse curvenförmig begrenzte Schienen oder Keilstücke *f*, welche über dem Nadelkranze in fester Stellung durch Stäbe *g* von dem Gestelle *G* gehalten werden, und gegen deren entsprechend gekrümmten äußeren Rand sich die Platinen vermöge des schrägen Federzuges anlehnen. Die Betrachtung der Figur ergiebt, daß die bis an den Nadelkranz gezogenen Platinen aus dieser innersten Lage durch das Keilstück f_1 nach außen gedrängt werden, so daß sie die durch den Niedergang der Platinen kulirten Schleifen bis unter die Nadelhaken schieben. Hierauf ziehen sich die Platinen in Folge der Form des Keilstückes f_1 wieder zurück, indem sie durch die ansteigende Bahn c_5 zugleich über die Nadelhaken gehoben werden, so daß diese letzteren durch das Preßrad *e* niedergedrückt werden können. Während dieses Pressens werden die gehobenen Platinen durch das Keilstück f_2 wieder nach außen geschoben, so daß sie die Maschen der alten Waare bis auf die Nadelhaken auftragen und bei der weiteren Bewegung durch ihren unteren bauchförmigen Theil ganz abschlagen, wenn sie durch das einstellbare Keilstück f_3 in die äußerste Lage gebracht werden. Hierauf sind die neu gebildeten Maschen wieder nach innen zu schieben oder einzuschließen, was ursprünglich wohl durch die Platinenkehlen geschehen ist, wozu man sich aber später der sogenannten Einschließräder bediente, das sind dünne, am Rande gezahnte Scheibchen *h*, die unmittelbar unter den Nadeln auf festen Bolzen drehbar angebracht sind. Vermöge dieser Anordnung kommt die Waare nach dem Vorübergange an dem feststehenden Einschließrade *h* wieder in die Lage, um durch den Fadenführer *d* des folgenden Systems Faden zugeführt zu erhalten, worauf derselbe Vorgang sich in gleicher Weise wiederholt. Die unmittelbar unter den Nadeln angebrachten Streicheisen *i* haben den Zweck, die zurückziehende Wirkung der Platinenfedern zu unterstützen. Die sämmtlichen feststehenden Theile

eines solchen Systems, also die Keilstücke f, das Preßrad e, der Fadenführer d, die Einschließräder h und die Streicheisen i, sind durch entsprechende Arme an einer festen Gestellscheibe G aufgehängt, an welcher auch der den Nadelkranz a tragende Bolzen A und die Lager für die Triebwelle B befestigt sind.

Die Mängel dieser ursprünglichen Einrichtung bestehen vornehmlich in der schnellen Abnutzung der auf der festen Bahn gleitenden Platinen, welche eine häufige Berichtigung nöthig macht, und womit auch ein erheblicher Kraftverbrauch in Verbindung steht. Man verbesserte daher diese Maschinen in der Art, daß man die von jeder dieser Platinen auszuübende Wirkung auf zwei gesonderte einfachere Organe übertrug, von denen das eine, das Platinenstäbchen, vermöge seiner radialen Schwingung die Waare auf die Nadelhaken aufzutragen und über dieselben abzuschlagen hatte, während

II. Fig. 1324. I.





das andere, die sogenannte Kulirplatine, dazu diente, durch senkrechte Auf- und Niederbewegung das Kuliren der Schleifen zu besorgen und die Schleifen unter die Haken zu ziehen. Man erkannte dann auch sehr bald, daß diese letzteren, die Kulirplatinen, nicht am ganzen Umfange des Stuhles in der großen Anzahl wie die Nadeln, sondern nur an den Stellen nöthig sind, an denen der zugeführte Faden zu Schleifen durchgebogen werden muß, und dies führte darauf, daß man für jede solche Stelle des Stuhles eine geringe Anzahl von Kulirplatinen in einem besonderen kleinen Rade vereinigte, welches den Namen Mailleuse (Maschenbildner) erhielt.

Diese Einrichtung ist aus Fig. 1324[1]) ersichtlich. Hierin stellt A den drehbaren Nadelkranz mit den Nadeln a vor, während b die Platinenstäbchen sind, dünne, zwischen je zwei Nadeln stehende gerade Stäbchen, die mit dem unteren Ende auf einem vorstehenden Rande des Nadelkranzes A

[1]) D. R.-P. Nr. 27017.

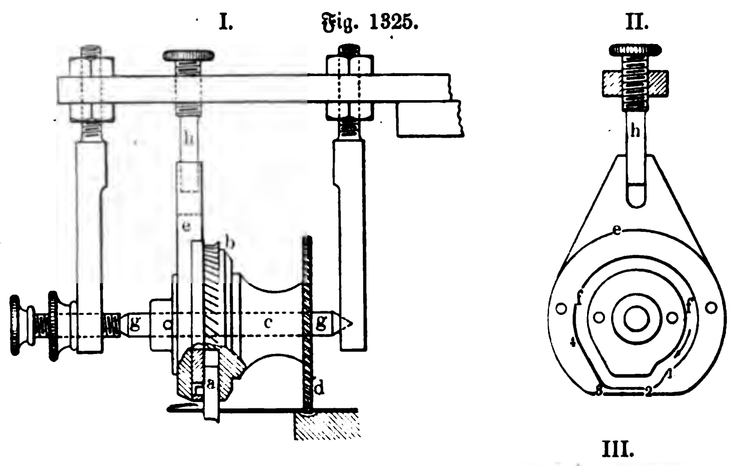
aufruhen und durch einen umgelegten Draht gehalten werden. Die Waare hängt vor diesen Stäbchen herab, und man erkennt, daß dieselbe aufgetragen und abgeschlagen wird, wenn die Platinenstäbchen durch festliegende Keilstücke in ähnlicher Weise, wie bei dem Rundstuhle der Fig. 1323 beschrieben, nach außen gedrängt werden.

Die Mailleuse setzt sich zusammen aus drei auf der Axe C befestigten Scheiben c_1, c_2 und c_3, welche mit radialen Schlitzen zur Aufnahme der Kulirplatinen d versehen sind. Durch ein auf der geneigten Axe C befindliches Kegelrad e wird die Mailleuse von dem Nadelkranze A wie durch einen eingreifenden Zahnkranz umgedreht, und zwar sind die Verhältnisse der Zähnezahlen so bemessen, daß bei jeder Drehung des Nadelkranzes um eine Nadeltheilung ebenfalls eine Kulirplatine an den Nadeln vorübergeht. Die lose in die Schlitze der besagten Scheiben eingelegten Kulirplatinen d umfassen mit ihren hinteren Enden gabelartig den Rand einer vierten Scheibe f, die durch die Schraube f_1 fest an das Gestell F gehängt ist, also an der Drehung sich nicht betheiligt. In Folge der von der Kreisform abweichenden und auch nicht in einer Ebene gelegenen Gestalt des Randes von f werden die Platinen in der Nähe des untersten Punktes, wenn sie sich den Nadeln nähern, nach diesen hin vorgeschoben, so daß sie mit ihren hakenförmigen Enden über den von dem Fadenführer ausgelegten Faden treffen, und wenn sie darauf schnell niedergezogen werden aus der Stellung d_1 in diejenige d_2, so ziehen sie den Faden in der erforderlichen Weise zu Schleifen nach unten. Dabei wird diese zum Kuliren dienende Abwärtsbewegung durch ein Keilstück g hervorgerufen, das an dem Gestelle durch den Arm g_1 aufgehängt ist, und welchem man durch die Schraube g_2 die zum Kuliren richtige Stellung zu geben hat. Die Form dieses Keilstückes auf der Strecke 1 bis 2 ist so gewählt, wie sie zum richtigen Kuliren erforderlich ist, damit eine Schleife nicht früher gebildet wird, als die vorherige ganz vollendet ist, während die wagerechte Strecke 2 bis 3 die Platinen veranlaßt, die gebildeten Schleifen so lange festzuhalten, bis die Haken durch die dicht daneben befindliche Presse niedergedrückt werden. Durch diese Anordnung wird erzielt, daß die gebildeten Schleifen nicht vor erfolgtem Pressen aus dem Haken wieder zurückspringen, was namentlich bei hartem und sehr elastischem Garne sonst leicht vorkommt. Die Tiefe, bis zu welcher die Platinen niedergezogen werden, und damit die mehr oder minder lockere Beschaffenheit des Gewirkes wird durch ein anderes, das Mühleisen darstellendes Stäbchen h begrenzt, welches, der Stellung des Keilstückes g entsprechend, durch eine Schraube einzustellen ist.

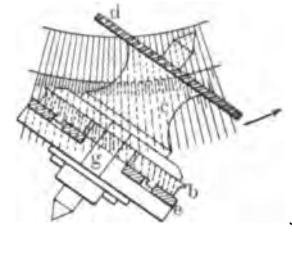
Vielfach giebt man dem Maschenbildner die Einrichtung der Fig. 1325, bei welcher die Platinen in Form gerader Stäbchen a mit einem am Ende vorspringenden Zähnchen sich als gerade Schieberchen in entsprechenden

Führungsnuthen des Mailleusenkörpers *b* verschieben. Dieser Körper besteht aus zwei durch eine Nabe *c* verbundenen Scheiben *b* und *d*, von denen *b* die besagten Führungsnuthen zur Aufnahme der Platinen enthält, während die Scheibe *d* mit Zähnen am Umfange unmittelbar in die Nadelschäfte eingreift. In Folge hiervon wird die Mailleuse von den Nadelschäften wie von den Zähnchen eines Rades umgedreht, und da die Zahl der Zähne von *d* mit derjenigen der Platinen übereinstimmt, so kommt immer eine der letzteren über den Zwischenraum zwischen zwei Nadeln zu stehen. Damit nun die Platinen in der für das Kuliren erforderlichen Weise über den Rand der Scheibe *b* nach außen vorgeschoben und darauf wieder nach innen

I. Fig. 1325. II.



III.

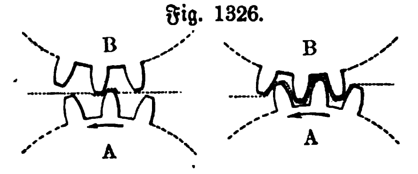


zurückgezogen werden, dient eine Curvennuth in einer Scheibe *e*, welche letztere auf die Axe *g* der Mailleuse aufgeschoben ist, aber an der Drehung durch den im Gestelle befindlichen Bolzen *h* verhindert wird. Da nun jede Platine mit einem seitlich hervorragenden Stifte in diese Führungsnuth eingreift, so zwingt die letztere alle Platinen zu einer durch die Form dieser Nuth bestimmten Verschiebung nach außen und wieder zurück. Die in Fig. II gezeichnete Nuth *f* zeigt im Allgemeinen einen kreisförmigen, zur Axe concentrischen Verlauf, welchem entsprechend die Platinen in zurückgezogener Lage befindlich sind. Auf der Strecke von 1 bis 2 indeß werden die Platinen entsprechend der für das Kuliren erforderlichen Art ziemlich schnell nach außen verschoben, so daß jede Schleife aus dem Faden fertig gebogen ist, sobald die Bildung der nächstfolgenden beginnt. Dann bleiben die Platinen auf der wagerechten Strecke 2 bis 3 in der äußersten Lage,

um durch die Strecke 3 bis 4 der Führungsnuth allmählich wieder zurückgezogen zu werden. Da nun aber die Platinen nicht bloß vermöge der Durchbiegung des Fadens die Schleifen bilden, sondern diese auch nach außen unter die Nadelhaken schieben sollen, so ist die Axe der Mailleuse gegen die darunter befindlichen Nadeln schräg gestellt, so daß das Ende einer in der wagerechten Strecke 2 bis 3 fortschreitenden Platine während dieser Bewegung sich von innen nach außen auf den Nadeln verschiebt und damit das Vorbringen der gebildeten Schleife unter die benachbarten Nadelhaken besorgt. Man pflegt der Axe der Mailleuse zu dem Zwecke etwa eine Neigung von 45 Grad gegen die Richtung der unter der Mitte von *b* befindlichen Nadel zu geben, und es geht daraus hervor, daß nicht nur die Führungsschlitze für die Platinen in *b*, sondern auch die Einkerbungen in *d* dieser Neigung entsprechend schräg ausgeführt werden müssen. Auch pflegt man die Führungsschlitze in der Scheibe *b* in der Regel nicht radial, sondern derartig einseitig gegen die Mitte zu stellen, daß die zwischen den Nadeln aufsteigenden Platinen sich möglichst in senkrechter Richtung erheben, um das Anstreifen der Platinen gegen die Nadeln zu vermeiden. Derartige, nach ihrem Erfinder Jacquin benannte Mailleusen sind vielfach wegen ihrer Einfachheit in Gebrauch, insbesondere für die Verarbeitung weniger harter Garne. Die oben besprochenen Platinenstäbchen zum Auftragen und Abschlagen der alten Maschen unterstützt man zuweilen noch durch ein kleines über den Nadeln angebrachtes Flügelrad, dessen schräg gestellte Schaufeln bei der Umdrehung dieses Rades durch die Nadelschäfte vermöge der schrägen Stellung in ähnlicher Art die Maschen nach außen schieben, wie dies in Bezug auf die Schleifen seitens der Platinen in der Mailleuse geschieht.

Anstatt die Länge der entstehenden Maschen und damit die Dichte des gebildeten Gewirkes in der vorstehend mehrfach besprochenen Art durch Verstellung des Mühleisens zu regeln, kann man sich auch noch des Mittels bedienen, daß man die für jede Masche zugeführte Fadenlänge auf ein bestimmtes Maß begrenzt. Hierzu bedient man sich vielfach einer aus zwei verzahnten Rädchen *A* und *B*, Fig. 1326, bestehenden Regulirvorrichtung. Diese Räder sind ähnlich den gewöhnlichen Stirnrädern, nur mit etwas größerer Lückenweite ausgeführt, weil der dem Stuhle zugehende Faden zwischen den Zähnen dieser Räder hindurchgeleitet wird. Je nachdem man nun diese beiden Räder mehr oder weniger einander nähert, wird der Faden zu tieferen oder weniger tiefen Wellen durchgebogen, also in größerer oder geringerer Länge dem Fadenführer des Wirkstuhles zugeführt.

Fig. 1326.



Natürlich hat man die Axen, auf denen diese Regulirrädchen sitzen, durch andere Zahnräder von der Nadelscheibe aus umzudrehen und die Verhältnisse so zu wählen, daß die zwischen den Zähnen bei einer Umdrehung der Räder *AB* hindurchgelassene Fadenlänge zur Herstellung von so vielen Maschen ausreicht, als in dieser Zeit gebildet werden sollen.

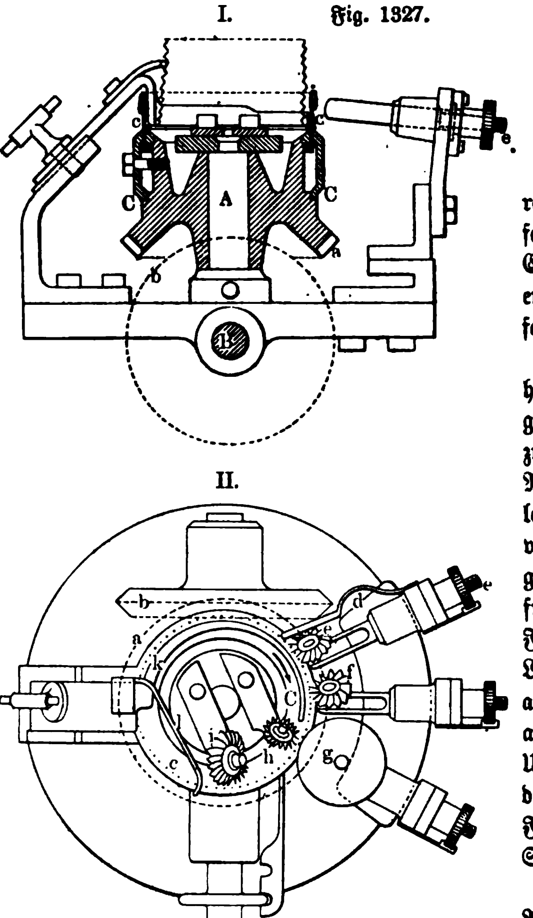
Die englischen Rundstühle enthalten, wie schon bemerkt worden, die Nadeln im äußeren Umfange eines in der Regel senkrecht stehenden Cylinders und zwar so, daß die Haken nach oben hervorragen und nach außen hin gerichtet sind. Die fertige Waare wird dabei aus dem Innenraume des Nadelcylinders nach oben abgezogen, indem sie ebenso wie bei den französischen und auch bei den flachen Kulirstühlen durch Gewichte einem Zuge ausgesetzt wird. In der Regel werden die englischen Rundstühle nur von geringer Weite als sogenannte Schlauchstühle ausgeführt, zum Unterschiede der weiteren französischen Stühle, die man wohl als Sackstühle bezeichnet. Demgemäß wendet man auch bei den englischen Stühlen meist nur ein einziges System an.

Ein solcher kleiner englischer Rundstuhl, ein sogenannter Rundkopf, ist in Fig. 1327 [1]) (a. f. S.) dargestellt. Der auf dem festen, senkrechten Bolzen *A* drehbare, von der Betriebswelle *B* durch Kegelräder *ab* um *A* gedrehte Nadelcylinder *C* enthält ringsum gleichmäßig vertheilt die Nadeln *c*, die bei der Umdrehung des Nadelkranzes an den zur Maschenbildung dienenden feststehenden Organen vorbeigeführt werden. Zum Kuliren des durch den Fadenführer *d* eingehenden Fadens dient hierbei eine Mailleuse *e* mit festen Schaufeln, wie sie in Fig. III näher dargestellt ist. Das auf seinem Bolzen lose drehbare Rad *e* trägt auf seinem Umfange fest eingelöthete Schaufeln, die gegen die Axe *E* windschief unter demselben Neigungswinkel gerichtet sind, welchen die Axe *E* mit den Nadeln bildet. In Folge hiervon steht die den Nadeln nächste Schaufel in der Nadelrichtung, und da die Schaufeln zwischen die Nadeln eintreten, so wird durch die letzteren das Rädchen umgedreht, wobei die hervorstehenden Schaufeln den zwischengeführten Faden zu den erforderlichen Schleifen durchbiegen, und zwar zu um so längeren Schleifen, je mehr die Mailleuse durch die Schraube e_1 dem Nadelkranze genähert wird. Die schräge Stellung der Schaufeln bewirkt dabei in ähnlicher Art, wie bezüglich der Fig. 1325 besprochen worden ist, eine selbständige Verschiebung der Schleifen unter die Nadelhaken, eine Wirkung, die durch ein zweites ähnliches Flügelrad, das Vertheilungsrad *f* befördert wird. Durch das auf einer nahezu senkrechten Axe drehbare Preßrad *g* werden die Nadelhaken niedergepreßt, und durch zwei andere Flügelräder, das Auftragrad *h* und das Abschlagrad *i*, werden die alten

[1]) Nach Willkomm, Die Technologie der Wirkerei.

Maschen nach dem Pressen auf die Nadelhaken aufgetragen und über dieselben abgeschlagen. Ein fester Drahtbügel *l* biegt die Waare etwas nach innen, so daß sie in wagerechter Richtung sicher von den Nadeln abgezogen wird, wonach sie unter das Streicheisen *k* gelangt, welches sie bis zu dem Preßrade hin in die tiefste Lage hinabdrückt. Die Anwendung von Flügel-

Fig. 1327.





rädern mit festen Schaufeln, durch welche die Einrichtung wesentlich erleichtert und vereinfacht wird, ist bei englischen Rundstühlen hauptsächlich deshalb angängig, weil die parallel zu einander gestellten Nadeln an allen Stellen denselben Abstand von einander haben, wogegen die Nadeln der französischen Stühle in Folge ihrer radialen Lage von innen nach außen weiter von einander entfernt sind, ein Umstand, welcher für die Anwendung von Flügelrädern mit festen Schaufeln hinderlich ist.

Die Leistung eines Rundwirkstuhles, d. h. die Länge der in einer bestimmten Zeit gefertigten Maschenreihe ergiebt sich einfach aus der Anzahl der Umdrehungen n in einer Minute und dem Durchmesser d des Nadelkranzes, woraus die Umfangsgeschwindigkeit zu $v = \frac{n \pi d}{60}$ folgt. Diese Geschwindigkeit, welche bei Rundstühlen auch mit der Kulirgeschwindigkeit

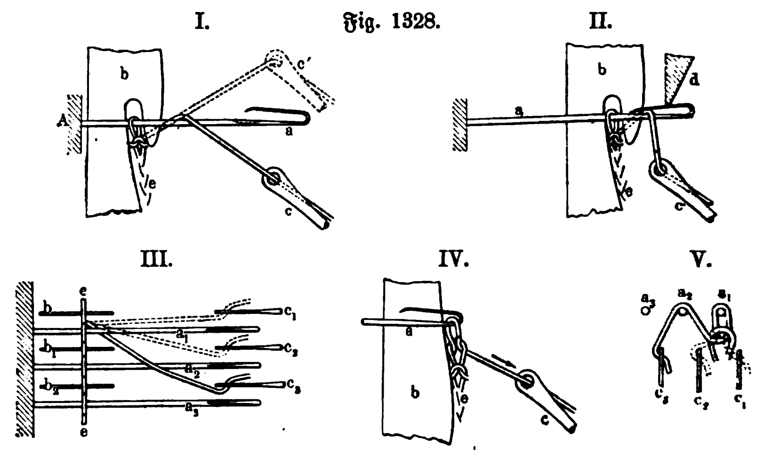
übereinstimmt, schwankt für gewöhnlich etwa zwischen 300 und 600 mm, sie ist kleiner bei feiner Nadeltheilung als bei grober und bei weniger festem Garn kleiner als bei festerem. Der Durchmesser des Nadelkranzes beträgt zwischen 100 mm und 1250 mm, und dementsprechend sind die Umdrehungszahlen etwa zwischen 140 und 10 in der Minute gelegen. Bei *z* Systemen ist natürlich die Leistung *z* Mal so groß als bei einem einzigen Faden.

§. 311. **Kettenstühle.** Während die bisher besprochenen Kulirwaaren aus einem einzigen Faden gebildet werden, dessen Schleifen durch vorher entstandene Maschen desselben Fadens hindurchgezogen werden, um dadurch neue Maschen zu bilden, werden die Kettenwaaren aus sehr vielen Fäden gebildet, die wie die Kettenfäden der Webwaaren auf einen Baum parallel neben einander gewickelt sind, von welchem sie sich nach Bedarf in ähnlicher Art wie von dem Webkettenbaume abziehen, woher der Name Kettenwaaren rührt. Von den Geweben unterscheiden sich diese Waaren durch das Fehlen der zur Verbindung der Kettenfäden dienenden Schußfäden; diese Verbindung wird vielmehr dadurch erzielt, daß aus jedem Faden Schleifen gebildet werden, welche, ähnlich wie bei den Kulirwaaren, durch vorher entstandene Maschen von benachbarten Fäden hindurchgezogen werden. Zur Anfertigung dieser Waaren dienen Nadeln mit Haken von gleicher Einrichtung wie die der Strumpfwirkernadeln und derselben Anordnung parallel neben einander, derart, daß jede dieser Nadeln eine Masche trägt. Ebenso ist, wie bei den Kulirstühlen, zwischen je zwei Nadeln eine Platine angeordnet, welche in ähnlicher Art wie dort das Einschließen, Auftragen und Abschlagen der Maschen zu bewirken hat, wogegen das Kuliren hierbei fortfällt. Auch eine Presse zum Niederdrücken der Nadelhaken von derselben Einrichtung wie bei den Kulirstühlen ist hierbei erforderlich, während ein Fadenführer, sowie die Kulirvorrichtung, nicht vorhanden ist. Statt dessen ist außer den Haken- oder Stuhlnadeln noch für jeden Faden eine mit einem Auge oder Oehr versehene Lochnadel angeordnet, zu dem Zwecke, den durch ihr Auge geführten Faden in geeigneter Weise in wagerechter und senkrechter Richtung zu versetzen. Alle diese, auch wohl als Maschinennadeln bezeichneten Lochnadeln sind an einer Barre parallel neben einander befestigt, so daß sie allesammt in gleicher Weise bewegt werden.

Die Entstehung der Kettenwaaren verdeutlicht man sich am einfachsten mit Hülfe der Fig. 1328 (a. f. S.). Hier stellen *a* mehrere parallel neben einander in ihrer unbeweglichen Barre *A* befestigte Hakennadeln vor, von denen jede eine Masche der schon fertigen Waare *e* trägt, die von den Kehlen der Platinen *b* in bekannter Art eingeschlossen ist. Jede dieser Maschen hängt mit dem einen Ende mit der fertigen Waare zusammen, Fig. IV, während

das andere, freie Ende durch das Auge der zugehörigen Lochnadel c und von da weiter nach dem Kettenbaume geführt ist. Die Lochnadeln stehen wie die Platinen in den Zwischenräumen zwischen den Stuhlnadeln und können sowohl in senkrechter Richtung aus der gezeichneten Lage unter den Stuhlnadeln in eine solche oberhalb derselben gebracht, sowie auch wagerecht um eine oder mehrere Nadeltheilungen versetzt werden. Denkt man sich nun eine Lochnadel c_1, Fig. III, in der Lage unterhalb der Stuhlnadeln zunächst wagerecht um eine Nadeltheilung nach c_2 verschoben, dann in die höhere Lage c' über die Nadeln erhoben, in dieser weiter um eine Nadeltheilung nach c_3 verschoben und hierauf in die tiefste Lage gesenkt, so ist der Faden dieser Lochnadel in einer halben Windung über die Stuhlnadel a_2 gelegt worden, und es ist ersichtlich, daß diese Windung eine Schleife bildet, die durch die Platinen unter den Haken geschoben werden kann. Ist dies geschehen, so kann, wenn der Haken durch die Presse d niedergedrückt wird, die

Fig. 1328.



fertige Waare in bekannter Weise über die Nadel abgeschlagen werden, wodurch die besagte Schleife sich zu einer neuen Masche bildet. Denkt man diesen Vorgang für alle Kettenfäden übereinstimmend vorgenommen, so ist ein Waarenstück von der Länge einer Masche, d. h. gleich der Entfernung von zwei Querreihen Maschen, neu gebildet worden. Hierauf kann derselbe Vorgang wiederholt werden, mit dem einzigen Unterschiede, daß nunmehr die Lochnadeln nach der entgegengesetzten Seite verschoben werden, d. h. daß man die betrachtete Nadel zunächst unten von c_3 nach c_2 schiebt, dann hebt, hierauf wieder um eine Theilung nach c_1 versetzt und darauf senkt; dadurch erhält man nach dem Abschlagen wiederum eine neue Maschenreihe. Die zur Bildung derselben erforderliche Fadenlänge wickelt sich dabei selbstthätig von dem Kettenbaume ab, wozu nur erforderlich ist, durch geeignete Vor-

richtungen die Fäden immer in gehöriger Spannung zu erhalten; es ist auch ersichtlich, daß die einzelnen Maschen um so kürzer, das Gewirke also um so fester wird, je straffer die Fäden gespannt sind. Da das Kuliren hierbei fortfällt, so sind die Platinen *b* ohne Nase ausgeführt.

In Folge der beschriebenen Herstellung entsteht ein Gewirke von der Art, wie Fig. 1329 zeigt, jeder Faden bildet hierbei abwechselnd Maschen auf zwei benachbarten Nadeln, wie m_1 und m_2, und da jede neue Masche in der folgenden Querreihe entsteht, so zeigt der verarbeitete Faden zwischen den beiden von ihm gebildeten Maschenreihen den aus der Figur ersichtlichen zickzackförmigen Verlauf. Die in der Figur gezeichnete Waarenseite, auf welcher diese schrägen Fadenlagen obenauf liegen, nennt man die Rückseite der Kettenwaare, auf der entgegengesetzten Vorderseite kommen diese schrägen Fadentheile *a* weniger zur Geltung, da sie hier unten liegen, die Maschen selbst zeigen aber wegen des auf sie ausgeübten Zuges des Nachbarfadens eine mit dessen Zickzacklage entsprechend abwechselnd nach beiden Seiten hin gerichtete schräge Stellung.

Fig. 1329.

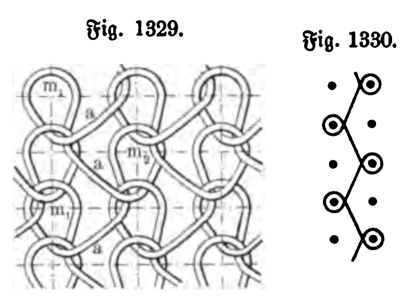
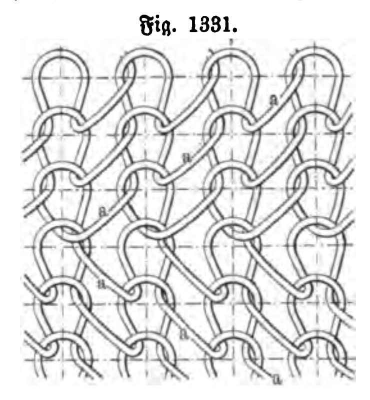


Fig. 1330.

Fig. 1331.



Die vorstehend besprochene Waare zeigt die einfachste Verbindung bei Kettenwaare (halber, einfacher Tricot); sie ist dadurch gekennzeichnet, daß jeder Faden abwechselnd unter eine und über eine Nadel nach der einen Seite und ebenso nach der anderen Seite gelegt wird, was man einfach durch Legen unter eins und über eins und zurück bezeichnet. Man kann sich den Verlauf jedes Fadens einfach durch ein Bild, wie Fig. 1330 darstellt, veranschaulichen, worin die Punkte die Mitten der Maschen vorstellen. Daß man durch abgeänderte Legung des Fadens unter und über den Nadeln die mannichfachsten Verschiedenheiten der Kettenwaaren erzielen kann, ist leicht ersichtlich. So stellt beispielsweise Fig. 1331 eine Waare dar (Einlegiger Atlas), worin jeder Kettenfaden nach einander über vier Nadeln nach rechts und dann ebenso über vier Nadeln nach links gelegt ist, wofür der Fadenlauf schematisch durch die

Fig. 1332 dargestellt wird. In gleicher Art zeigt Fig. 1333 eine für streichwollene Waare (Tuch, Kettentuch) viel gebrauchte Legung der Fäden *unter zwei über eins und zurück*, wofür die Fig. 1334 den Fadenverlauf verdeutlicht.

Vielfach verwendet man bei den Kettenwirkstühlen auch *zwei oder mehrere Reihen Lochnadeln*, die entsprechend über einander gestellt

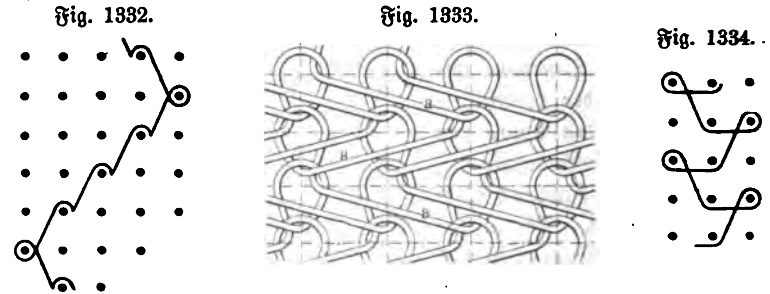
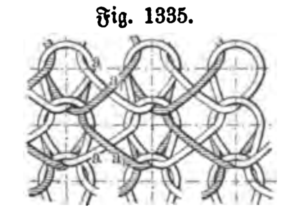


Fig. 1332. Fig. 1333. Fig. 1334.

werden. Wenn nun ebenso durch jede dieser Nadeln ein Faden geführt wird, so erhält man die doppelte Anzahl von Fäden, wodurch eine größere Dicke der Waare erreicht werden kann. Hierbei können die Versetzungen der Lochnadeln in den einzelnen *Maschinen*, wie die Lochnadelbarren wohl hier genannt werden, in sehr verschiedener Art gewählt werden, wodurch mannichfache Verschiedenheit der Waare erreichbar ist. Ohne hierauf näher einzugehen, möge nur eine Waarengattung hier erwähnt werden, Fig. 1335, bei welcher die Legung für beide Maschinen entsprechend der für den halben einfachen Tricot nach Fig. 1329 *unter eins und über eins und zurück* erfolgt, so jedoch, daß die eine *Nadelreihe immer entgegengesetzt der anderen versetzt* wird. Dadurch entstehen die Kreuzungen der zwischen den senkrechten Maschenreihen zickzackförmig liegenden schrägen Fadentheile, und die Maschen liegen wegen der beiderseits symmetrisch wirkenden Zugkräfte nicht mehr schräg, sondern stehen in senkrechter Richtung, ähnlich wie bei Kulirwaaren. Der Fadenlauf wird für diese Waarengattung durch die Skizze Fig. 1336 versinnlicht.

Fig. 1335.



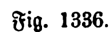
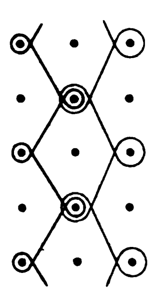


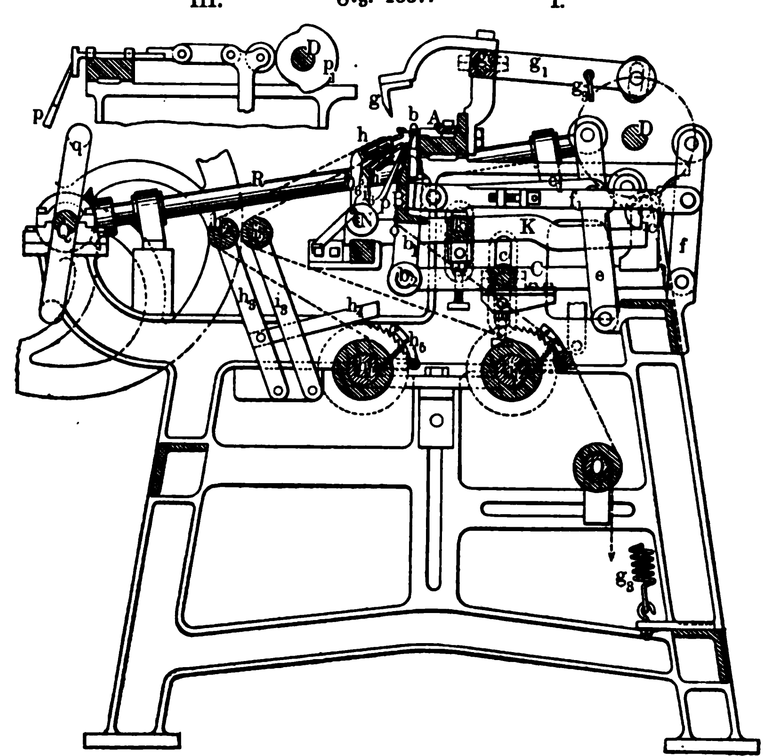
Fig. 1336.

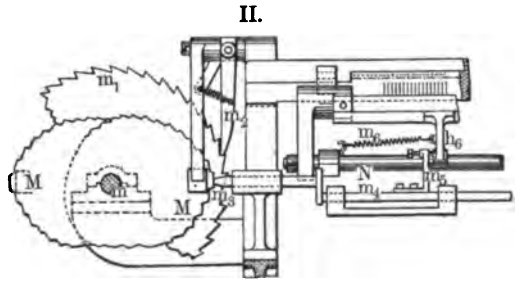


Der zur Anfertigung dieser Kettenwaare dienende *Handkettenstuhl* zeigt in seiner Einrichtung viel Uebereinstimmung mit dem *Handkulirstuhle* Fig. 1318. Insbesondere ist die Anordnung der festen Nadelbarre,

sowie der Platinen und der Presse und die Art der Bewegung derselben nicht wesentlich verschieden. Anstatt der Vorrichtung zum Kuliren tritt

III. Fig. 1337. I.





hierbei nur die Maschinennadelbarre auf, welcher die erforderliche auf und nieder steigende Bewegung, sowie die Versetzung behufs Legung der Fäden mitgetheilt werden muß. Ferner ist ein Kettenbaum für jede der angewandten Lochnadelreihen und ein anderer Baum zur Aufwindung der gefertigten Waare erforderlich. Zur Erläuterung der Einrichtung möge in Fig. 1337 ein mechanischer Kettenstuhl von E. Saupe[1]) in Limburg angeführt werden.

[1]) Willkomm, Die Technologie der Wirkerei.

Hierin erkennt man die wagerechte festliegende Nadelbarre A und die zwischen den Stuhlnadeln befindlichen Platinen b, welche bei allen Kettenstühlen nur als stehende ausgeführt sind, so daß sie sämmtlich mit der Platinenbarre gemeinsam bewegt werden. Diese Platinenbarre B ist an zwei aufrecht stehenden Stützen b_1 beiderseits befestigt, welche um die Zapfen b_2 an den unteren Enden hin und zurück geschwungen werden können, während diese Zapfen selbst auf zwei um c drehbaren Hebeln C befindlich sind, die durch Daumenscheiben auf der Triebwelle D vermittelst der Reibrollen c_1 niedergedrückt werden können, so daß die Platinen gehoben werden, während sie vermöge ihres Eigengewichtes sich wieder senken, wenn sie durch ihre Kehlen die Waare einschließen sollen. Auch die wagerechte Bewegung der Platinen wird von der Triebwelle D durch entsprechend angebrachte Daumenscheiben vermittelst der Schwingen e, f und Schubstangen e_1 und f_1 veranlaßt. Desgleichen wirkt eine Daumenscheibe unter den um die Axe g drehbaren Hebelarm g_1, wenn die mit dieser Axe verbundene Presse g_2 für kurze Zeit die Nadelhaken niederdrücken soll, wonach durch eine bei g_3 wirkende Feder die Presse sofort wieder emporgehoben wird.

Die abgebildete Maschine ist für die Verwendung von zwei Reihen von Loch- oder Maschinennadeln h, i, eingerichtet oder, wie man in der Wirkerei sagt, mit zwei Maschinen versehen. Hierzu sind zwei Kettenbäume h_1, i_1 vorhanden, deren Fäden über Spannrollen h_2, i_2 nach den Lochnadeln geführt sind. Diese Spannrollen sind in aufrechtstehenden pendelnden Rahmen h_3, i_3 gelagert, welche durch ihr Eigengewicht und nach Erfordern noch durch besondere Gewichte das Bestreben erhalten, sich nach außen zu drehen, so daß die Fäden stets unter der durch dieses Gewicht bestimmten Spannung stehen. Es wurde schon oben auf die Wichtigkeit einer bestimmten, möglichst unveränderlichen Fadenspannung hingewiesen, weil von dieser Fadenspannung vornehmlich die Länge der einzelnen Maschen, also die Waarendichte abhängt. In dem Maße, wie durch den Betrieb des Stuhles die Arbeit entsteht und die Fäden zur Maschenbildung verwendet werden, müssen die Spannrollen nach dem Stuhle hingezogen werden, was so lange dauert, bis der betreffende pendelnde Spannrahmen mit einem Arme h_4 gegen die Sperrklinke h_5 des zugehörigen Kettenbaumes trifft und dieselbe auslöst. In Folge dessen fällt der Spannrahmen wieder zurück, indem der Kettenbaum durch die gespannten Fäden um einen gewissen Winkel umgedreht wird, bis die Sperrklinke wieder in einen der folgenden Zähne einfällt. Dieser Vorgang wiederholt sich in kurzen Zwischenräumen immer wieder, und man erzielt dadurch eine nahezu unveränderliche Fadenspannung.

Jede der beiden Lochnadelbarren h, i ist mittels zweier Füße h_6, i_6, die unten gabelförmig gestaltet sind, auf eine wagerechte eiserne Rundstange N gestellt, so daß jede Nadelbarre auf dieser Stange nicht nur seitlich ver-

schoben, sondern auch, wie um eine Axe, um einen bestimmten Winkel gedreht werden kann. Diese letztere Bewegung ist erforderlich, um die Lochnadeln je nach Erfordern den Stuhlnadeln nähern oder von ihnen entfernen zu können. Um sie auch abwechselnd unter und über die Stuhlnadeln zu bringen, ist die erwähnte Rundstange N nicht fest am Gestelle, sondern auf einem um k drehbaren Hebel K gelagert, welcher von der Triebwelle D durch eine geeignete Daumenscheibe in der für die senkrechte Bewegung der Lochnadeln erforderlichen Weise in Schwingung versetzt wird. Die wagerechte Schwingung der Nadelplatten h, i um den Rundstab N wird einfach dadurch erreicht, daß diese Platten sich gegen die um die Rundstange N drehbare Platte p legen, welche letztere zur gehörigen Zeit von einer auf der Triebaxe D befindlichen Hubscheibe p_1, Fig. III, nach außen geschoben wird; die Rückbewegung der Lochnadelbarren wird durch ihr Eigengewicht veranlaßt.

Zur seitlichen Verschiebung der Lochnadeln dienen sogenannte **Schneidräder**, wie M in Fig. II. Für jede Kettenmaschine ist ein solches Schneidrad auf einer Axe m angebracht, welche letztere vermittelst eines Schaltrades m_1 durch eine Schiebklinke m_2 von der Triebwelle aus bei jeder Umdrehung der letzteren, also für jede Maschenreihe um einen Zahn gedreht wird. Entsprechend den Zähnen dieses Schaltrades trägt jedes Schneidrad auf seinem Umfange eine mit der Zahl der Schaltradzähne gleiche Anzahl von Stufen oder Absätzen, gegen welche sich ein verschieblicher Stift m_3 anlegt. Dieser Stift überträgt, wenn er durch eine Stufe des Schneidrades nach dem Stuhlinneren verschoben wird, diese Bewegung durch die Schiene m_4 und den Arm m_5 auf den Fuß h_6, mit welchem die zugehörige Lochnadelreihe auf den Rundstab N gestellt ist. Die Rückführung der Lochnadeln wird durch die Feder m_6 bewirkt, wenn dem Stifte m_3 eine niedrigere Stufe auf dem Umfange des Schneidrades M gegenübertritt. Es ist selbstredend, daß die Anordnung dieser Ansätze oder Stufen auf dem Schneidrade nach der Art der zu erzielenden Kettenwaare zu geschehen hat; in der Figur sind Schneidräder angenommen, welche über 24 Reihen nach einander immer eine Legung über eins nach der einen Seite und dann über ebenso viele Reihen zurück bewirken, so daß ein Gewirke von der Eigenthümlichkeit der in Fig. 1331 angeführten Waare (Atlas) entsteht. Durch Vertauschung dieser Schneidräder mit anders geformten läßt sich natürlich auf derselben Maschine jeder Zeit eine anders geartete Waare erzeugen.

Die fertig gearbeitete Waare wird bei o abgezogen und windet sich auf den Waarenbaum O, der durch eine Schnur mit Belastungsgewicht die stetige Aufwindung in dem Maße veranlaßt, wie die Waare fertig wird. Bei dem in der Figur dargestellten Kettenstuhle ist die Umdrehung der Triebwelle D von der Hand des Arbeiters vorausgesetzt, welcher die Kur-

bei q der Schwungradwelle Q umdreht, von der durch Kegelräder und die Zwischenwelle R die Triebwelle bewegt wird.

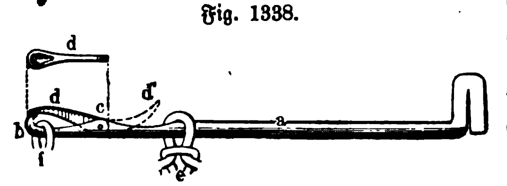
Aus der vorstehend angegebenen Maschine ist die Wirkungsweise der Kettenstühle im Allgemeinen ersichtlich, und es soll hier nicht weiter auf die mannichfachen Abweichungen eingegangen werden, welche man an diesen Stühlen vorgenommen hat, um verschiedenartige Kettenwaaren herzustellen, zu welchem Zwecke man sich auch, um unhandlich große Schneidräder zu vermeiden, der Jacquard-Getriebe bedient hat.

Die Anzahl der Maschenreihen, die in einer Minute auf mechanischen Kettenstühlen gebildet werden, kann man im Durchschnitt auf 50 bis 60 annehmen, die Breite der Kettenstühle hat man bis auf nahezu 2 m gesteigert.

§. 312. **Strickmaschinen.** Dieselben dienen ebenso wie die Wirkmaschinen zur Anfertigung der Maschenwaaren, wie sie durch Handstricken erzeugt werden, und stimmen mit den Wirkmaschinen insofern überein, als auch bei ihnen ebenso viele Nadeln zur Wirksamkeit kommen, als Maschen neben einander in einer Reihe hergestellt werden. Dagegen stimmt ihre Arbeit mit dem Handstricken darin überein, daß die Maschen einzeln nach einander gebildet werden, ähnlich wie es bei den Rundstühlen geschieht, während, wie im Vorstehenden angegeben wurde, auf den flachen Kulirstühlen immer alle Maschen einer Reihe gleichzeitig fertig gestellt werden. Ebenso wie die Wirkmaschinen hat man auch die Strickmaschinen in zweifacher Art ausgeführt, nämlich als Rundstrickmaschinen zur Herstellung schlauchförmiger Waare und als Flachstrickmaschinen. Wesentlich unterscheiden sich die Strickmaschinen von den Wirkmaschinen in der Form und Wirkungsweise der Nadeln, welche hierbei so gestaltet sind, daß das Kuliren sowohl wie das Pressen ganz fortfällt, wodurch die Maschinen sich in ihrer Einrichtung und Handhabung einfacher gestalten.

In Fig. 1338 ist eine der für Strickmaschinen gebräuchlichen Nadeln dargestellt. Der gerade cylindrische Nadelschaft a läuft an dem vorderen Ende in ein Häkchen b aus, das zur Aufnahme des Fadens f dient, aus welchem die zu bildende Schleife oder Masche hergestellt werden soll. Bei c ist ein feiner Schlitz eingefräst, in welchen eine leichte Zunge oder Klappe d um einen eingenieteten Stift drehbar eingesetzt ist. Diese Zunge bedeckt mit ihrem freien, löffelförmig ausgehöhlten Ende das Häkchen b, so daß der in demselben liegende

Fig. 1338.



Faden ringsum eingeschlossen ist wie in einem Nadelöhr, daher man in diesem Zustande die bei *e* auf der Nadel hängende Masche der Waare über diese Zunge hinwegschieben kann, wobei der eingeschlossene Faden *f* zu einer Schleife oder neuen Masche gebogen wird. Diese, dem Abschlagen bei dem Kulirstuhle entsprechende Wirkung wird aber bei den Strickmaschinen nicht durch das Ueberschieben der alten Masche *e* über die Schleife *f*, sondern umgekehrt dadurch erzielt, daß die Waare *e* festgehalten und die Nadel in entgegengesetzter Richtung durch die alte Masche hindurchgezogen wird. Hierbei wird der von dem Haken *b* angezogene Faden zu einer Schleife gebildet, an welche sich die von der Nadel abfallende Waare hängt. Es ist ersichtlich, daß die Länge dieser neu gebildeten Masche um so größer ausfällt, je weiter die Nadel zurückgezogen wird, so daß hierin ein Mittel gegeben ist, um ein mehr oder minder festes Gestrick herzustellen. Wenn darauf die Nadel wieder vorgeschoben, die nach unten herunterhängende Waare aber zurückgehalten wird, so wird die leicht bewegliche Zunge *d* durch die neue Masche in die punktirte Lage *d'* zurückgeklappt, so daß bei genügender Vorwärtsbewegung die Nadel durch die Masche hindurchtritt, welche letztere sich dann hinterhalb der Zunge bei *e* auf die Nadel hängt. Wie aus der Figur ersichtlich ist, legt sich die Zunge im zurückgeklappten Zustande *d'* nicht dicht auf den Nadelschaft, so daß bei dem darauf folgenden Zurückziehen der Nadel die auf derselben hängende Masche *e* unter die Zunge treten und dieselbe wieder zum Ueberdecken des Hakens nach vorn in die Lage *d* umlegen kann. Wenn unmittelbar vorher diesem Haken bereits der Faden zugeführt worden ist, so wiederholt sich der besprochene Vorgang in derselben Weise.

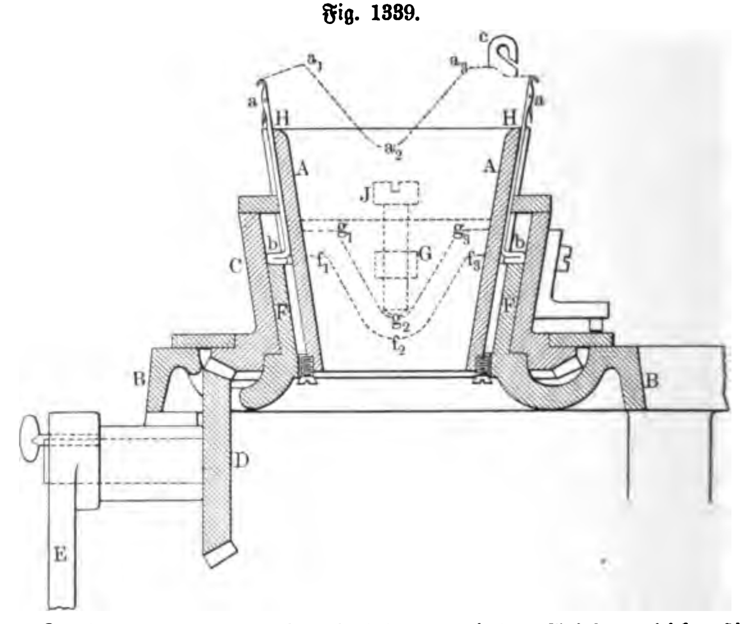
Aus dem Vorstehenden ergiebt sich zunächst die Nothwendigkeit, jede Nadel unabhängig von den anderen in ihrer Längsrichtung hin und zurück zu schieben, zu welchem Zwecke die einzelnen Nadeln in parallelen Führungen geleitet werden. Da die einzelnen Nadeln in stetiger Aufeinanderfolge in der angegebenen Weise bewegt werden, so fällt das Kuliren fort, und auch das Pressen ist nicht nöthig, da das Vor- und Zurückklappen der Zunge, welches dem Pressen der Hakennadeln entspricht, hier von den Maschen bewirkt wird.

Von den sogenannten Rundstrickmaschinen möge die mehrfach in Gebrauch gekommene von Bickford, Fig. 1339, (a. f. S.) als Beispiel angeführt werden. Diese Maschine enthält, ähnlich wie ein englischer Rundwirkerstuhl, die Nadeln in Furchen verschieblich, die in dem äußeren Umfange eines senkrecht stehenden Kegels *A* angebracht sind. Jede der mit einer Zunge versehenen Nadeln *a* ist am unteren Ende zu einem hervorstehenden Ansatze *b* umgebogen, an welchem sie erfaßt und in ihrer Führungsnuth verschoben wird. Die über den oberen Rand des Nadelkranzes hervorragen-

den Enden empfangen den durch den Fadenführer c hindurch geleiteten Faden, welcher bei dem Niedergehen der Nadel von dem Haken erfaßt und in der vorbesprochenen Weise durch die alte Masche des Gestrickes hindurch gezogen wird. Hierbei dient der obere Rand des Nadelkranzes H als Abschlagkamm, indem er die auf der Nadel hängende Masche zurückhält und über die Zunge hinweg abstreift, sobald dieselbe unter den Rand H herunter gezogen wird. Die Waare hängt im Inneren des Nadelkranzes herab und wird durch ein angehängtes Gewicht stetig abgezogen.

Um die Nadeln in der hierzu erforderlichen Art in ihren Führungsnuthen auf und nieder zu schieben, ist der feststehende, mit dem Gestelle B verschraubte Nadelkranz A von dem drehbaren Mantel C umfangen, der mittels

Fig. 1339.



der Kegelräder D von der Handkurbel E durch den Arbeiter gleichmäßig umgedreht wird. In den unteren Theil dieses Mantels C ist ein kegelförmiges Futterstück F eingesetzt, auf dessen oberer Randfläche die besagten Nadelansätze aufruhen. Auf etwa drei Viertel des Umfanges hat diese Randfläche denselben Abstand von der der Oberkante H des Nadelkranzes, so daß alle in diesem Umfange befindlichen Nadeln in gleicher Höhe stehen. Dagegen ist das Einsatzstück F an einer Stelle mit dem winkelförmigen Ausschnitte $f_1 f_2 f_3$ versehen, und an dieser Stelle ist ein entsprechendes Keilstück G angebracht, welches zwischen sich und dem Einsatze F eine V-förmige Nuthe frei läßt, in welchen die Ansätze b der Nadeln Raum finden. Hieraus



I

II

VII

ergiebt sich, daß bei der Umdrehung des Mantels C mit dem Einsatze F und dem Keilstücke G jede Nadel aus ihrer höchsten Stellung wie bei a_1 in die tiefste Lage, wie diejenige in a_2, herabgezogen wird, sobald der Theil $g_1 f_2$ der keilförmigen Furche an dem Nadelansatze sich vorbei bewegt, wonach die Nadel wieder in ihre höchste Stellung durch den Theil $f_2 g_3$ der Furche zurück bewegt wird. Wenn daher das Auge C des Fadenführers an der Umdrehung des Mantels theilnimmt, so wird der durch dieses Auge einlaufende Faden von dem Haken der niedergehenden Nadel erfaßt und in der schon besprochenen Weise als neue Masche durch die alte hindurch gezogen, sobald die tiefste Stelle der Führungsnuth $f_1 g_2$ an die Nadel getreten ist, worauf die letztere, vermöge der Nuth $f_2 g_3$, sich wieder emporschiebt und hierbei die gebildete Masche durch Zurückklappen der Zunge Gelegenheit findet, sich unterhalb derselben auf die Nadel zu hängen.

Demgemäß wird bei jeder Umdrehung des Mantels C in stetiger Aufeinanderfolge auf jeder Nadel eine Masche gebildet, wie es bei dem Handstricken auch der Fall ist, und es entspricht jeder einmaligen Umdrehung die Bildung einer ringförmigen Maschenreihe in dem entstehenden schlauchartigen Gestricke. Es ist auch ersichtlich, daß man durch Verstellung des Keilstückes G mittels der Schraube J die Tiefe verändern kann, bis zu welcher die Nadeln unter die Abschlagkante H herabgehen müssen, und da von dieser Tiefe die Länge der aus dem Faden gebildeten Schleifen abhängig ist, so hat man es in der Hand, vermöge dieses Mittels die Waare mehr oder minder lose anzufertigen. Das entstehende Erzeugniß ist, wie bei allen Rundstühlen, überall von gleicher Weite, wegen der überall gleichen Maschenzahl; ein Mindern ist nicht angängig, weshalb die Verwendung derartiger Maschinen nur beschränkt sein kann.

Man hat diese Maschinen auch zur Herstellung von flachen Gestricken angewandt, und zwar dadurch, daß man den Nadelkranz nicht ringsum voll mit Nadeln besetzt, sondern einige neben einander fehlen läßt und dann den Mantel zwischen den äußersten Nadeln abwechselnd nach der einen und der entgegengesetzten Richtung umdreht. In diesem Falle kann man natürlich durch Verhängen der Randmaschen auf die benachbarten Nadeln auch entsprechend mindern und daher reguläre Waare herstellen. Die verschiedenen Einrichtungen, die man zu diesem Zwecke angegeben hat, haben hier kein Interesse.

Die meist verbreitete Strickmaschine ist diejenige von Lamb, welche durch die Fig. 1340, I bis VIII[1]) näher erläutert wird. Dieselbe kann ebensowohl zum Rundstricken, wie auch zum Flachstricken benutzt werden. Sie enthält zu dem Ende zwei Reihen von parallel neben einander angebrachten Zungen-

---

[1]) Dingler, Polyt. Journ. 1869, Bd. 191.

nadeln, die in ihrer Längsrichtung verschieblich sind. Diese beiden Nadelreihen sind in zwei Ebenen angeordnet, die gegen die lothrechte Mittelebene nach beiden Seiten hin unter gleichem Winkel von etwa 50 Grad geneigt sind, so daß die beiden Nadelebenen mit einander ungefähr einen Winkel von 100 Grad bilden. Zu dem Ende sind in dem Gestelle zwei unter diesem Winkel gegen einander geneigte Platten A angebracht, in deren Oberflächen die zur Führung der Nadeln a erforderlichen Führungsnuthen eingefräst sind, und zwar stehen die Nuthen der einen Platte (Nadelbett) versetzt gegen die der anderen, so daß jede Nadel der einen Seite mitten zwischen zwei Nadeln der anderen Seite trifft, also die Enden mit den Haken und Zungen sich an einander vorbeibewegen können. Auch hier ist jede Nadel am unteren Ende zu einem herstehenden Ansatze umgebogen, an welchem die Verschiebung mit Hülfe einer Führungsnuth in ähnlicher Art wie bei der vorbesprochenen Rundstrickmaschine vorgenommen wird. Hierzu ist für jede Nadelreihe, die vordere wie die hintere, ein besonderes Führungsstück angeordnet, und die beiden Führungsstücke sind mit einem gemeinschaftlichen Rahmen B verbunden, welcher auf dem Nadelbette A quer über die Nadeln durch die Schubstange einer Handkurbel C regelmäßig hin und her bewegt wird.

Das besagte, zur Bewegung der Nadeln auf jeder Seite des Rahmens angebrachte Führungsstück, das sogenannte Schloß, ist ein Curvenschubgetriebe und enthält im Wesentlichen eine aus drei dreieckigen Platten D, E und F, Fig. V bis VIII, gebildete Nuth, in welche die Ansätze a_1 an den Fußenden der Nadeln eintreten können. Wenn dieses Schloß über die Nadelreihe in der Richtung des Pfeiles, Fig. V, hinweggeführt wird, so werden die Nadeln durch die Fläche $f_3 f_1$ des unteren Keiles F, des Nadelhebers, nach oben heraus geschoben, bis sie in f_1 die höchste Stellung erreicht haben, worauf sie durch die Fläche $d_1 d_2$ des oberen Keilstückes D, des Nadelsenkers, wieder zum Rückgange in die tiefste Lage in d_2 gezwungen werden, in welcher Stellung sie verharren, bis sie bei dem Rückgange des Rahmens in der entgegengesetzten Aufeinanderfolge in derselben Art wieder gehoben und gesenkt werden. Die hierbei stattfindende Maschenbildung wird durch Fig. IV veranschaulicht. Bei der Bewegung des Rahmens im Sinne des Pfeiles öffnet sich bei der emportretenden Nadel a_1 die Klappe durch die in ihr eingeschlossene Masche, während die Nadeln bei dem Niedergehen von a_2 aus den durch den Fadenführer dargebotenen Faden mit ihren Haken erfassen und nach unten ziehen. Hierbei wird dieser Faden durch fest in dem Nadelbette angebrachte Drahtbügel b gezwungen, sich, in ähnlicher Weise wie beim Kuliren durch die Platinen, zickzackartig zu Schleifen zu biegen, welche von den ganz zurückgehenden Nadeln, wie a_3, als neue Maschen durch die alten m hindurchgezogen werden. Es ist ersichtlich, daß

diese Wirkung bei dem Vorübergange des Rahmens sowohl nach der einen wie der anderen Richtung stattfindet, wenn jedesmal die Nadeln in der angegebenen Weise durch die Nuthführung im Schlosse gehoben und gesenkt werden. Nun ist aber die Einrichtung so getroffen, daß man das mittlere zum Heben dienende Dreieck *F* des Schlosses aus der Lage in Fig. V in diejenige der Fig. VI schieben kann, in welcher Stellung die betreffende Führungsnuth verschwindet, so daß alsdann das Schloß bei seinem Vorbeigange die Nadelhaken nicht beeinflußt, die Nadeln also auch nicht stricken.

Denkt man sich nun vermöge der noch zu besprechenden Einrichtung die beiderseitigen Schlösser in solcher Weise verstellt, daß in regelmäßiger Abwechselung das vordere Schloß bei dem Hingange und das hintere bei dem Rückgange des Rahmens geöffnet ist, d. h. vermöge des zurückgezogenen Nadelhebers, Fig. V, arbeitet, wogegen zu dieser Zeit das entgegengesetzte Schloß nach Fig. VI geschlossen also unwirksam ist, so entsteht bei fortwährender Zuführung des Fadens in der Mitte zwischen den Nadelreihen ein ringsum geschlossenes Gestrick in derselben Art wie bei dem Rundstuhle. Die zu beiden Seiten sich bildenden Endmaschen sind dabei nicht weiter von einander entfernt als alle übrigen, indem die beiden Nadelreihen dementsprechend nahe an einander gerückt sind, so daß zwischen ihnen nur der zum Abziehen des fertigen Gestrickes nach unten erforderliche Zwischenraum verbleibt. Bei jeder einmaligen Umdrehung der Handkurbel wird hierbei in Folge des Hin- und Herganges vom Rahmen ringsum eine Maschenreihe fertig. Es ist auch ersichtlich, daß man zu jeder Seite in der äußersten Rahmenstellung durch Ueberhängen der letzten Masche einer Reihe auf die benachbarte Nadel nach Belieben mindern kann, wie es zur Herstellung regulärer Strumpfwaaren erforderlich ist.

Aus dem Vorstehenden ist auch leicht zu ersehen, wie man auf der Lamb'schen Strickmaschine ebenfalls flache Waaren erzeugen kann. Wenn dieselben nur eine größte Breite gleich der Länge einer Nadelreihe, entsprechend 50 bis 60 Maschen, haben, so kann man die Arbeit mit einer einzigen Nadelreihe fertigen, indem man das Schloß derselben, sowohl bei dem Hingange wie bei dem Rückgange des Rahmens zum Arbeiten geöffnet erhält, während die andere Nadelreihe ganz unthätig bleibt. Unter Verwendung beider Nadelreihen kann man indessen auch eine doppelt so breite Waare herstellen, wenn man das Oeffnen und Schließen der Schlösser in der Weise vornimmt, daß jede Reihe zweimal hinter einander beim Hin- und Hergange des Rahmens strickt und bei dem folgenden Hin- und Hergange unthätig bleibt. Dann hängen die zu beiden Seiten entstehenden Waarenstücke auf der Seite zusammen, wo der Wechsel in der Wirksamkeit der Nadelreihen stattfindet.

Aus der Art, wie die Maschen gebildet werden, Fig. IV, ersieht man, daß

die nach außen gelegene Fläche des entstehenden Rundgestrickes als rechte Seite zu bezeichnen ist (siehe auch Fig. 1312), indem die nach der Längsrichtung der Waare gelegenen geraden Fadentheile der Maschen vorne liegen, während die über die Nadelköpfe abgeschlagenen, nach der Querrichtung liegenden Bögen nach innen fallen, wie bei einem gewöhnlichen Handstrickstrumpf. Man kann nun aber mit der besprochenen Maschine auch Waarenstücke, allerdings nur flache, in der Art erzeugen, daß beide Flächen das Aussehen der rechten Seite von Strickwaaren zeigen, wenn man nämlich alle Nadeln beider Reihen fortwährend, d. h. sowohl bei dem Hingange wie bei dem Rückgange des Rahmens arbeiten läßt. Die in dieser Art entstehende Waare nennt man dementsprechend Rechts- und Rechtswaare, auch wohl Ränderwaare, weil sie wegen ihrer größeren Elasticität vornehmlich für die Ränder von Kleidungsstücken verwendet wird. Aus den vorstehenden wenigen Mittheilungen ergiebt sich die vielfache Verwendbarkeit der hier besprochenen Strickmaschine, woraus deren ansehnliche Verbreitung sich erklärt.

Die Einrichtung des zum Verschieben der Nadeln dienenden Schlosses ist aus Fig. V bis VIII zu ersehen. Die beiden oberen Dreiecke D und E sind an einer an dem Rahmen befestigten Platte G durch Schrauben festgestellt, während das untere mittlere Dreieck F mittels zweier an ihm befestigten Führungsstifte g_1 und g_2 in einem Schlitze g der Platte G derartig verschoben werden kann, wie es zum Oeffnen und Schließen des Schlosses erforderlich ist. Zur Erzielung dieser Verschiebung dient eine zweite Platte H, die an zwei an G festen Führungsstiften g_3 und g_4 wagerecht verschoben wird, sobald sie bei der Bewegung des Rahmens mit ihren nach unten hin vorstehenden Ecken h_1, h_2 gegen feste Anschläge trifft. Diese verschiebliche Platte H enthält auch einen Schlitz h, und zwar unter 45 Grad gegen den in G befindlichen Schlitz g geneigt, durch welchen der eine Führungsstift g_2 von F ebenfalls hindurchtritt. Vermöge dieser Anordnung muß der Führungsstift g_2 und mit ihm das Dreieck F durch die seitliche Verschiebung der Platte H sich entweder den beiden oberen Dreiecken D und E nähern, wodurch die Führungsnuth geschlossen wird, oder von ihnen entfernen, um die Führungsnuth wirksam zu machen. Zum Oeffnen oder Schließen des Schlosses ist daher nur die entsprechende seitliche Verschiebung der Platte H erforderlich. Um diese Bewegung in gehöriger Weise selbstthätig zu erzielen, läßt man die Platte H mit ihren Seitenkanten h_1 und h_2 an zwei Ansätze J anstoßen, die zu beiden Seiten an dem Nadelbett angebracht sind, so daß bei dem Bewegungswechsel des Rahmens die Platten H der beiderseitigen Schlösser nach derselben Richtung verschoben werden. In Folge dessen wird das vorher in Thätigkeit gewesene Schloß geschlossen, so daß es während des folgenden

Rahmenschubes unwirksam wird, während das anderseitige vorher geschlossen gewesene Schloß geöffnet wird, so daß nunmehr die diesem zugehörige Nadelreihe in Wirksamkeit tritt. In dieser Weise wird ganz ohne Zuthun des Arbeiters die zum Rundstricken erforderliche Verstellung der Schlösser hervorgerufen. Da jeder der besagten an dem Nadelbette angebrachten vier Ansätze J in Gestalt eines kleinen Schiebers ausgeführt ist, so kann derselbe durch Herausziehen auch so gestellt werden, daß die verschiebliche Platte H des Schlosses nicht dagegen stößt, das letztere also die ihm ertheilte geöffnete Stellung fortwährend beibehält. Hiervon wird man Gebrauch machen, wenn man nur mit einer Nadelreihe hin und her arbeitet, um ein flaches Gestrick von einfacher Breite zu erhalten. Zur Herstellung dagegen eines flachen Gestrickes von doppelter Breite in der oben angegebenen Art bedarf es einer rechtzeitigen Verstellung der Schlösser durch die Hand des Arbeiters, wenn man nicht eine der zu dem Zwecke erdachten selbstthätigen Einrichtungen verwendet, deren nähere Besprechung hier unterbleiben kann. Daß bei dem Stricken einer flachen Rechts- und Rechtswaare mit beiden Nadelreihen beide Schlösser fortwährend geöffnet bleiben müssen, also alle vier Schieber oder Riegel J herauszuziehen sind, ergiebt sich nach dem Vorstehenden von selbst.

Die beiden seitlichen Dreiecke D und E jedes Schlosses lassen sich auf der Platte G ebenfalls verstellen und zwar in der Richtung der Führungsnuth $f_1 f_2$ und $f_1 f_3$, um durch die Versetzung die Breite dieser Nuth nicht zu verändern, wie sie zur Aufnahme der umgebogenen Nadelenden nöthig ist. Diese Versetzung der Seitendreiecke hat den Zweck, die Waare je nach Wunsch mehr oder minder lose zu stricken, wie sich aus der Bemerkung ergiebt, daß diese Seitendreiecke die Nadeln so weit zurückführen oder senken, wie die Stellung ihres untersten Punktes, also der Spitze d_2 und e_2, vorschreibt. Man erhält daher lange Maschen, entsprechend einem losen Gestrick, wenn diese Spitze weit nach unten hin gestellt wird, so daß das Dreieck aus der Lage D etwa in die punktirt gezeichnete D_1, Fig. V, gelangt. Zu dieser Verstellung dient für jedes Dreieck eine kleine Spindel S, die mit einem excentrisch angebrachten Stifte s wie mit einem Kurbelzapfen in einen Schlitz des Dreiecks eingreift, der in diesem senkrecht zu seiner Verschiebungsrichtung angebracht ist. Die auf diese Spindeln gesetzten Schraubenmuttern dienen zur Feststellung der Spindeln in der ihnen ertheilten Stellung, die nach Angabe einer auf dem Rahmen angebrachten Gradeintheilung in bestimmter Weise vorgenommen werden kann.

Der von der Garnrolle abgezogene Faden wird durch das Auge O und von da nach dem federnden Bügel P geleitet, ehe er durch den Fadenführer N den Nadelhaken zugeführt wird. Der federnde Bügel P hat hierbei den Zweck, den Faden immer gespannt zu erhalten, auch wenn er beim Wechsel

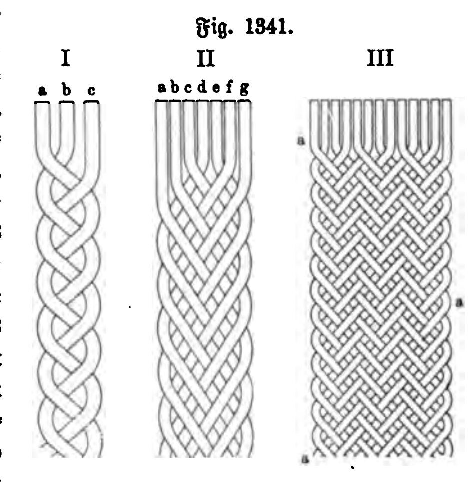
der Rahmenbewegung nicht sogleich von den Nadeln erfaßt wird, so daß in Folge davon die Randmaschen nicht lose ausfallen. Noch kann bemerkt werden, daß der Rahmen zu jeder Seite einen Bügel M trägt, dessen Ende in eine scharfe messerartige Schneide ausläuft, welche dicht über den Nadeln hingehend dazu dient, mit Sicherheit die Klappen der emportretenden Nadeln zurück zu schlagen, woher der Name Nadelöffner für diese Bügel sich erklärt. Will man einzelne Nadeln außer Thätigkeit setzen, so kann dies einfach dadurch geschehen, daß man sie an ihren unten hervorstehenden Ansätzen so weit nach unten zieht, bis sie aus dem Bereiche der Schlösser kommen; an kleinen Drahtbügeln q kann man sie jeder Zeit wieder emporschieben, wenn sie wieder in Thätigkeit kommen sollen.

§. 313. **Flechtmaschinen.** Unter einem Geflecht versteht man im Allgemeinen eine Verbindung von mehreren Fäden oder sogenannten Strängen von solcher Art, daß jeder Strang die übrigen unter einem gewissen Winkel kreuzt und dabei abwechselnd unter und über denselben gelegen ist. Diese Geflechte sind entweder sogenannte flache, d. h. bandartige von mehr oder minder großer Breite und meist bedeutender Länge, oder sie sind schlauch- oder röhrenförmige Hohlgeflechte, wie sie vielfach zum Ueberziehen von gewissen Einlagen, z. B. von elektrischen Leitungsdrähten, dienen. Die flachen Geflechte, die vielfach als Litzen bezeichnet werden, dienen insbesondere zum Einfassen und Besetzen von Kleidern, auch als Schnürriemchen für Schuhe, woher die Bezeichnung Riemendreherei für die Herstellung rührt. Die schlauchförmigen Geflechte sind mit einer aus Fasermaterial bestehenden Einlage als sogenannte Rundschnüre bekannt, auch werden wohl mannigfach verschiedene Einlagen, z. B. Spazierstöcke, Reitpeitschen u. s. w. mit den verschiedensten Materialien umflochten. Ein besonderes, nach Art der Rundschnüre hergestelltes Geflecht, bei welchem die Einlage fortgelassen wird, hat eine im Querschnitte nahezu viereckige Gestalt und wird vielfach zu den Treibschnüren der Spindeln in Spinnereien und neuerdings auch in stärkeren Ausführungen zur Kraftübertragung an Stelle der gesponnenen Seile verwendet. Die früher allein übliche Herstellung der Geflechte durch Handarbeit kommt hier nicht in Betracht, wogegen die Einrichtung und Wirkungsart der Flechtmaschinen im Folgenden besprochen werden soll.

Zur Anfertigung eines Geflechtes der einfachsten Art gehören mindestens drei Stränge, durch deren Verflechtung die in Fig. 1341 I. dargestellte flache Litze entsteht. Jeder der drei Stränge a, b und c ist dabei, in derselben Art wie bei dem bekannten Frauenhaarzopfe, von einer Kante des Geflechtes schräg nach der gegenüber liegenden geführt, wobei er je einen der übrigen Stränge abwechselnd überdeckt oder über sich liegen läßt, so daß

hierdurch die Verbindung der einzelnen Theile zu einem zusammenhängenden Bande erreicht wird. Hiermit stimmt die in Fig. 1341 II. dargestellte siebensträngige Litze insofern überein, als jeder der sieben Stränge, wie a, die Hälfte aller übrigen d, f und g überdeckt, um unterhalb der anderen Hälfte e, c und b hinweg zu gehen. Man nennt eine derartige Verbindung eine dreiflechtige, im Gegensatze zu der einflechtigen in Fig. 1341 I., wobei der Wechsel nach je einem Faden stattfindet. Es ist leicht zu sehen, daß eine in derselben Art gebildete zweiflechtige Litze aus fünf Strängen hergestellt werden muß, von denen jeder einzelne Strang abwechselnd über zwei und unter zwei anderen hinweg geführt wird. Alle diese Litzen haben die gemeinsame Eigenthümlichkeit, daß jeder Strang in der Mitte des Geflechtes von der einen Fläche desselben nach der entgegengesetzten hindurchtritt, solche Litzen heißen Herzlitzen.

Fig. 1341.



Wenn die Zahl der mit einander zu verflechtenden Stränge groß ist, so bietet diese nach Art der Herzlitzen vorgenommene Verflechtung nicht den erforderlichen innigen Zusammenhang, weil die Verbindung nur an einer Stelle, in der Mitte des Geflechtes, stattfindet; man leitet daher jeden Strang an mehreren Stellen durch das Geflecht hindurch von einer Seite zur anderen, wie dies aus Fig 1341 III. ersichtlich ist. Diese Figur stellt eine aus 13 Strängen gebildete zweiflechtige Litze, d. h. eine solche dar, bei welcher jeder Strang, wie a, auf seinem Wege von einer Kante nach der anderen immer nach zwei Strängen von der vorderen auf die hintere Fläche tritt, oder umgekehrt, so daß er an fünf Stellen durch das Geflecht hindurchgeführt wird. Offenbar wird hierdurch eine innigere Verbindung erzielt, als dies bei Herzlitzen möglich ist. Es ist ersichtlich, daß von der Anzahl der verwendeten Stränge die Breite der geflochtenen Litze abhängt, und daß die Länge jedes einzelnen Stranges wegen der zickzackförmigen Hindurchführung erheblich größer ist als die Länge der fertigen Litze. Diese Stranglänge, sowie die Litzenbreite hängen wesentlich von der Neigung ab, unter welcher die Stränge gegen die Längsaxe des Geflechtes hindurchgeführt werden, und zwar wird die Geflechtbreite bei derselben Zahl von Strängen

um so kleiner, je weniger die Lage der Stränge von der Längsrichtung abweicht, wie Fig. 1342 deutlich macht.

Hierin stellen I. und II. zwei aus fünf gleich starken Strängen gebildete Geflechte vor, deren Stränge in Fig. 1342 I. einen Winkel α von 30 Grad und in Fig. 1342 II. einen solchen von 60 Grad mit der Längsrichtung bilden. Bezeichnet man mit n die Zahl der Stränge, von denen jeder den Durchmesser d haben möge, so ergiebt sich aus der Figur die Breite AB des Geflechtes zu $AB = \frac{n}{2} \frac{d}{\cos\alpha}$, während die Höhe $BC = B_1 C_1$ jeder Stranglage sich zu $BC = \frac{n}{2} \frac{d}{\sin\alpha}$ ergiebt. Hiernach erhält man die Länge AC einer solchen Lage zu

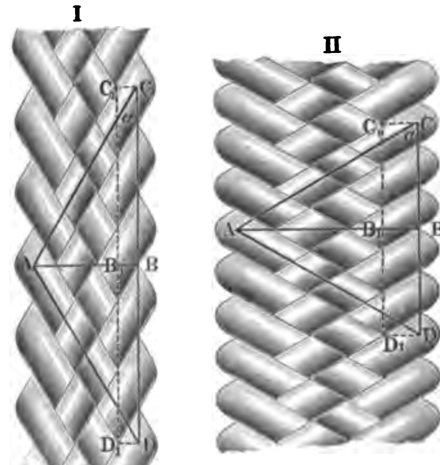
$$L = \sqrt{\frac{n^2}{4} \frac{d^2}{\cos^2\alpha} + \frac{n^2}{4} \frac{d^2}{\sin^2\alpha}} = \frac{n\,d}{2} \sqrt{\frac{1}{\cos^2\alpha} + \frac{1}{\sin^2\alpha}},$$

so daß also die Länge der verwendeten Stränge in dem Verhältniß wie

$$\sqrt{\frac{1}{\cos^2\alpha} + \frac{1}{\sin^2\alpha}} : \frac{1}{\sin\alpha}$$

größer ist als die Länge der gefertigten Litze. Man hat es demnach durch die passende Wahl des Neigungswinkels α bis zu gewissem Grade in der Hand, eine bestimmte Breite der Litze zu erhalten. Wie dieser Winkel nach Bedarf größer oder kleiner gemacht werden kann, wird sich aus der Einrichtung der dazu dienenden Flechtmaschinen ergeben. Die vorstehenden Verhältnisse und die obigen Formeln beziehen sich natürlich nur auf Geflechte, deren einzelne Stränge bis zum dichten Aneinanderliegen zusammen gedrängt sind; bei einer loser gearbeiteten Waare sind natürlich die zwischen den einzelnen Strängen verbleibenden Zwischenräume entsprechend zu berücksichtigen. Für die gewöhnlichen Litzen pflegt der Winkel α etwa zwischen 30 und 45 Grad zu liegen.

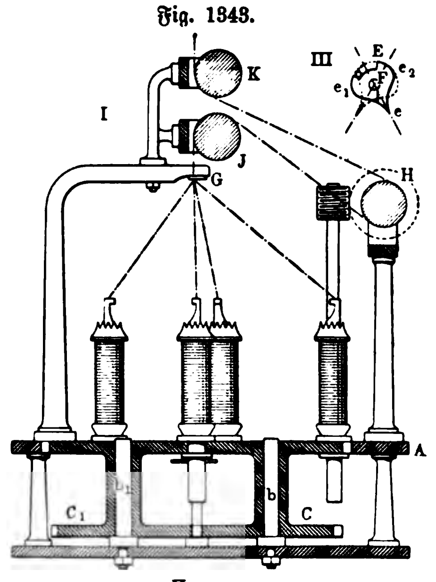
Fig. 1342.

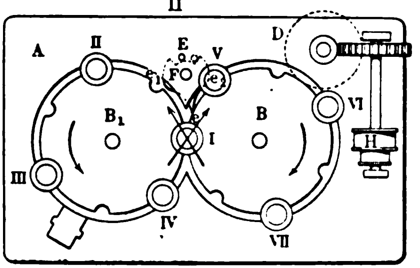


Die Anzahl der zu einem flachen Geflechte zu verarbeitenden Stränge kann zwar beliebig gewählt werden, doch ist aus den Figuren ersichtlich,

daß die Anzahl eine ungerade sein muß, wenn die Litze in der Art symmetrisch gegen die Längsaxe ausfallen soll, daß jeder Strang sowohl an dem einen wie an dem anderen Rande nach der Umbiegung auf derselben Seite des Geflechtes liegen soll, wie in den Figuren überall angenommen ist. Um dies zu erreichen, ist bei den einflechtigen Litzen, Fig. 1342, die Gesammtzahl der Stränge durch $a + 1$ dargestellt, worin für a jede beliebige gerade Zahl gesetzt werden kann, wogegen die Anzahl der Stränge bei den zweiflechtigen Litzen durch $2a + 1$ und bei den dreiflechtigen durch $3a + 1$ darstellbar ist. Die meist gebräuchlichen flachen Litzen werden als zweiflechtige ausgeführt.

Fig. 1343.





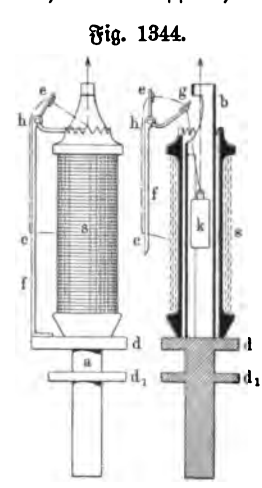
Die zur Herstellung der Geflechte dienenden Maschinen sind mit einzelnen Spulen zur Aufnahme der zu verflechtenden Stränge versehen. Jede dieser Spulen ist lose drehbar auf einen Stift gesteckt, der in einer bestimmten, endlos in sich zurückkehrenden Bahn unausgesetzt mit gleichmäßiger Geschwindigkeit fortbewegt wird. Diese Stifte heißen Klöppel, weswegen man die Maschinen als Klöppelmaschinen bezeichnet und von geklöppelter Waare spricht. Die besagte, in sich zurückkehrende Bahn ist für alle Klöppel gemeinsam, so daß die letzteren hinter einander sämmtlich denselben Weg durchlaufen. Wie die Gestalt dieser Klöppelbahn beschaffen sein muß, um das beabsichtigte Geflecht zu erzeugen, wird am einfachsten aus der Betrachtung einer Flechtmaschine deutlich.

In Fig. 1343 ist eine Klöppelmaschine [1]) zur Herstellung der in

[1]) E. Höffer, Ueber Flechtmaschinen, Verhandl. des Vereins zur Bef. des Gewerbefl. in Preußen, 1885.

Fig. 1341 II. gezeichneten siebensträngigen Herzlitzen dargestellt. Sieben Klöppel, I. bis VII., von der in Fig. 1344 besonders gezeichneten Einrichtung nehmen die auf Spulen *s* gewundenen Stränge auf und werden in einer aus zwei gleichen Kreisen zusammengesetzten Bahn von der Form einer 8 geführt. Diese Bahn ist in der eisernen Platte *A*, der sogenannten **Gleitplatte**, dadurch hergestellt, daß diese Platte mit zwei kreisförmigen Oeffnungen versehen ist, in deren Mitten zwei kleinere Scheiben oder Teller *B* und B_1 befindlich sind, so daß zwischen dem Umfange dieser Scheiben und der Durchbrechung in der Gleitplatte ein Zwischenraum verbleibt, durch welchen die Klöppel hindurchbewegt werden. In dieser Bahn gleitet der Klöppel mit dem zwischen den beiden Bundringen *d* und d_1 befindlichen Hals *a*, wobei die Bundringe den Klöppel in aufrechter Lage erhalten. Zur Bewegung der Klöppel dienen die Teller *B* in folgender Art. Der zwischen den Tellern und der Gleitplatte verbleibende Zwischenraum ist nur halb so weit wie die Dicke des Halses *a* am Klöppel, und um dem letzteren den genügenden Raum zu schaffen, sind die Teller am Umfange mit halbkreisförmigen Ausschnitten, entsprechend dem Durchmesser des Klöppelhalses, versehen. Diese Ausschnitte, von denen jeder Teller sieben erhält, sind in gleichen Abständen auf den Umfängen angebracht, so daß immer ein Ausschnitt des einen Tellers mit einem solchen des anderen an der Berührungsstelle der Teller bei *I* zusammentrifft, wenn die Teller mit gleicher Geschwindigkeit nach entgegengesetzten Richtungen umgedreht werden. Zu diesem letzteren Zwecke ist jeder Teller mit einer nach unten verlängerten Nabe versehen, die auf einem festen Stifte *b* lose drehbar ist und am unteren Ende ein Stirnrad *C* trägt, das in das zugehörige ebenso große Stirnrad auf der Nabe des anderen Tellers eingreift. Wenn daher der eine Teller durch ein in sein Stirnrad eingreifendes Triebrad *D* von einer Betriebskraft umgedreht wird, so dreht sich der andere Teller, wie gewünscht, mit gleicher Geschwindigkeit nach der entgegengesetzten Richtung.

Fig. 1344.



Vermöge dieser Einrichtung werden die von den Tellern in ihren Einschnitten erfaßten Klöppel in der Gleitbahn in dem durch die Pfeile angegebenen Sinne mitgenommen, wobei sie mit ihren Hälsen *a* an der festen Gleitplatte *A* schleifen. Wenn bei dieser Bewegung ein Klöppel in den Berührungspunkt der beiden Teller getreten ist, woselbst nach dem Vorbemerkten sein Hals von den zusammentreffenden Ausschnitten beider Teller

gleichzeitig umfangen wird, so ist dafür zu sorgen, daß der Klöppel bei seiner Weiterbewegung über diesen Berührungspunkt von einem der Teller auf den anderen übergehen muß. Zu dem Ende ist nämlich eine Weiche E angebracht, d. h. eine um einen senkrechten Stift F drehbare Platte E von der aus der Figur ersichtlichen Form, welche mit der vorstehenden Zunge e entweder den nach rechts oder nach links abzweigenden Weg für den Klöppel versperren kann. In der Figur ist diese Weiche so gestellt, daß für den durch den Berührungspunkt der Teller gehenden Klöppel I nur die nach links abzweigende Bahn frei ist. Wenn dann dieser Klöppel sich in dieser Richtung weiter bewegt, so stellt er bei dem Vorübergehen an der Weiche die letztere selbstthätig in die entgegengesetzte Stellung, indem er gegen eine hervorragende Schulter e_1 der Weiche stößt und die letztere dadurch um den erforderlichen Winkel verdreht. Nunmehr wird der linke Zweig der Bahn versperrt, so daß der folgende, von dem Teller B_1 herangeführte Klöppel IV den Weg nach rechts einschlagen muß, auf welchem er in derselben Art durch Anstoßen an die anderseitige Schulter e_2 der Weiche diese wieder in die vorherige Stellung dreht, vermöge deren der Weg nach links frei ist. Diesen Weg wird daher auch der von dem Teller B herumgeführte Klöppel VII einschlagen. In dieser Weise werden alle einzelnen Klöppel in stetiger Aufeinanderfolge den Berührungspunkt der Teller durchlaufen und dabei immer von dem einen auf den anderen Teller übergehen müssen. Das letztere muß deswegen stattfinden, weil die Zahl der Einschnitte auf jedem Teller eine ungerade (sieben) ist, so daß also auch die Weiche während derjenigen Zeit eine ungerade Zahl von Verstellungen erfahren hat, in welcher ein von einem Teller im Berührungspunkte I erfaßter Klöppel im Kreise herum bis wieder zu dem Berührungspunkte geführt wird. In Folge dieser Anordnung durchläuft daher jeder Klöppel die Gleitbahn in der Form einer 8, für welche der Berührungspunkt der beiden Teller den Kreuzungspunkt darstellt.

Wenn nun von jeder Klöppelspule aus der Faden oder Strang nach einer Stelle G oberhalb geführt wird, an welcher die Vereinigung der Fäden stattfinden soll, so muß in Folge der vorbesprochenen Bewegung der Klöppel an dieser Stelle, dem sogenannten Flechtpunkte, das in Fig. 1341 II dargestellte Geflecht einer siebensträngigen Herzlitze entstehen, wie folgende Bemerkung zeigt. Betrachtet man den in irgend welchem Augenblicke im Kreuzungspunkte stehenden Klöppel I, von welchem angenommen werde, daß er der Weichenstellung zufolge nach links sich bewegt, so ist die Hälfte aller übrigen Klöppel auf dem Teller B und die andere Hälfte auf dem Teller B_1 befindlich. Die Umführung des Klöppels um den Teller B_1 im Sinne des Pfeiles entspricht dem Umbiegen des zugehörigen Stranges am linken Rande des Geflechtes, und es ist ersichtlich, wie während dieses

Umganges um den Teller B_1 die drei in diesem Teller befindlichen Klöppel II, III und IV ihre Stränge auf der vorderen Seite des Stranges von I nach dem Flechtpunkte G liefern, so daß also der Strang I in dem Geflechte hinter oder unter jenen drei Strängen liegen bleibt. Andererseits muß aber der betrachtete Strang von I in der Zeit vorher, während welcher sein Klöppel auf dem Teller B in der Pfeilrichtung von dem Kreuzungspunkte bis wieder zu demselben herumgeführt worden ist, die Stränge der drei Klöppel V, VI und VII überdeckt haben, weil er vor denselben hinweggeführt worden ist. Dieselbe Betrachtung gilt auch für jeden anderen Strang. Hieraus folgt, daß die Teller zur Anfertigung einer drei- oder fünfsträngigen Herzlitze mit drei oder fünf Einschnitten am Umfange versehen sein müssen.

Das im Flechtpunkte G sich bildende Geflecht wird durch eine Abzugsvorrichtung stetig mit einer bestimmten Geschwindigkeit angezogen, und zwar geschieht dies bei der in der Figur dargestellten Maschine durch eine Abzugswalze H, welche durch eine Schraube ohne Ende und ein Schneckenrad langsam umgedreht wird, und um welche das über die Leitrollen J und K geleitete Geflecht in einer halben Umdrehung geschlungen ist. Von der Geschwindigkeit, mit welcher dieser Abzug des Geflechtes stattfindet, hängt der Neigungswinkel α der Stränge gegen die Längsaxe der Litze ab, denn offenbar ist die Länge, um welche das Geflecht während der Zeit abgezogen wird, in welcher ein Klöppel die ganze Bahn einmal durchläuft, gleich der Größe CD in Fig. 1342, um welche zwei an derselben Kante gelegene Umkehrpunkte desselben Stranges von einander abstehen. Man hat daher in der Veränderung der Abzugsgeschwindigkeit vermöge verschieden großer Abzugswalzen H ein Mittel, die Neigung der Stränge gegen die Längsaxe des Geflechtes zu verändern, womit nach dem Vorhergegangenen auch eine Aenderung in der Breite der Litze verbunden ist.

Um ein möglichst dichtes Geflecht zu erhalten, werden unterhalb des sogenannten Flechteisens G, wo die Vereinigung der Stränge stattfindet, geeignete Schläger angeordnet, d. h. kleine Kämme, die mit ihren Spitzen oder Zähnen zwischen die Stränge greifen und durch eine schwingende Bewegung die sich bildenden Flechtlagen fortwährend gegen einander schieben. Ein solcher Schläger soll weiterhin noch näher angeführt werden.

Die hier angebrachten beiden Teller B und B_1 sind entsprechend der zu erzeugenden symmetrischen Herzlitze von gleicher Größe, und jede Scheibe ist demgemäß mit derselben, der Anzahl der Klöppel gleichen Zahl von Ausschnitten versehen. Wenn man die beiden Teller ungleich in dem Durchmesser wählen wollte, so würde man auch eine unsymmetrische Litze erhalten. Man hätte dabei zu beobachten, daß jeder Teller aus dem oben angegebenen Grunde jedenfalls eine ungerade Anzahl von Ausschnitten

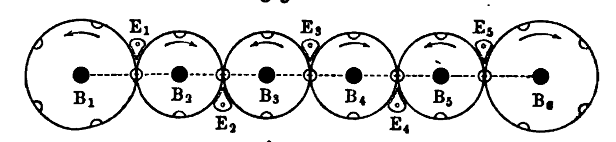
erhalten muß, und daß die Umfänge der Teller, also auch deren Durchmesser, sich wie die Anzahl ihrer Ausschnitte verhalten müssen, weil die im Umfange gemessene Entfernung von zwei auf einander folgenden Ausschnitten bei dem einen Teller genau so groß wie bei dem anderen sein muß. Da auch die Umfangsgeschwindigkeit beider Teller übereinstimmen muß, so würde man in diesem Falle die Zahnräder C und C_1 ebenfalls verschieden groß zu machen haben; es müssen nämlich deren Theilkreise dieselben Durchmesser erhalten wie die sich auf einander abwälzenden Tellerscheiben, und die Zähnezahlen müssen sich demnach wie die Zahl der Ausschnitte der zugehörigen Teller verhalten. Würde man beispielsweise dem Teller B fünf und dem Teller B_1 sieben Ausschnitte am Rande geben, so müßten die Durchmesser der Teller ebenso wie die Zähnezahlen der zu ihnen gehörigen Zahnräder sich wie 5 : 7 verhalten, man hätte dann $\frac{5+7}{2} = 6$ Klöppel nöthig, und in der entstehenden Litze würde jeder Strang drei Stränge bedecken und unter zwei anderen liegen bleiben, so daß er an einem nicht mehr in der Mitte des Geflechtes gelegenen Punkte von einer Seite der Litze nach der anderen hindurch tritt.

Fortsetzung. Aus dem Vorstehenden ergiebt sich nun auch, in welcher Art die Klöppelbahn einzurichten ist, wenn ein anderes Geflecht entstehen soll. So wird man z. B. zur Herstellung der in Fig. 1341 III. dargestellten zweiflechtigen Litze aus 13 Strängen für die Klöppel eine in sich zurücklaufende Bahn mit fünf Kreuzungen zu wählen haben, wie sie in Fig. 1345 dargestellt ist. Hierbei ist die Gleitplatte mit sechs kreisförmigen Ausschnitten versehen, in denen ebenso viel Teller B_1, B_2 bis B_6 sich umdrehen. Die Berührungspunkte der Teller entsprechen den Durchgangspunkten der Stränge durch das Geflecht, und es sind in E_1, E_2 bis E_5 die zugehörigen Weichen anzuordnen, welche in der vorbesagten Art den Klöppeln abwechselnd in der einen oder anderen Richtung die Bahn frei machen. Da die Litze zweiflechtig ist, muß jeder der mittleren Teller vier Ausschnitte erhalten, wogegen die beiden Endteller B_1 und B_6 je fünf Ausschnitte erhalten müssen; die Anzahl aller Ausschnitte ist natürlich doppelt so groß (26) wie die der Klöppel. Die Durchmesser der Endteller verhalten sich zu denen der Mittelteller wie 5 : 4, und dasselbe gilt, wie schon bemerkt worden, auch in Bezug auf die Zähnezahlen der zugehörigen Zahnräder. §. 314.

Bei einer Anordnung der Gleitbahn für die Klöppel in der aus Fig. 1345 ersichtlichen Art, wobei die Axen aller Teller in einer und derselben geraden Linie gelegen sind, nimmt die ganze Maschine bei einer größeren Anzahl von Klöppeln und Kreuzungen eine unbequeme Länge an, und außerdem ist die zwischen einem Klöppel und dem Flechtpunkte enthaltene Länge des

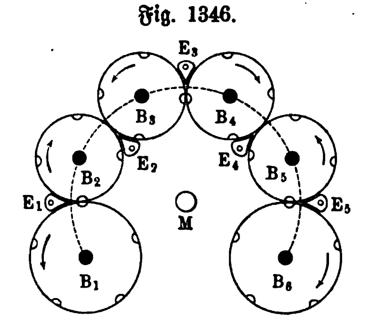
freien Stranges einer bedeutenden Veränderung unterworfen, wodurch die stete Erhaltung einer gleichmäßigen Spannung in den Strängen erschwert

Fig. 1345.



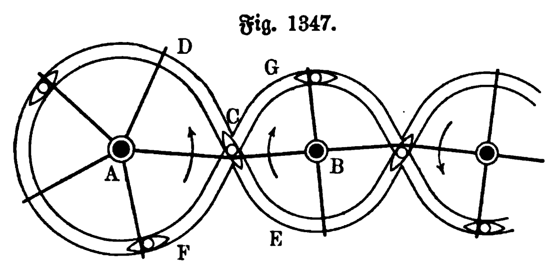
wird. Diese Uebelstände zu umgehen, pflegt man die Axen der Teller, anstatt in einer geraden Linie, in der Regel in einem Kreise anzuordnen, über dessen Mittelpunkte das Flechteisen befindlich ist, an welchem die Stränge sich mit einander vereinigen. Diese in Fig. 1346 dargestellte Anordnung gewährt bei geringerem Raumbedürfniß den Vortheil, daß die freie Stranglänge zwischen dem über M gelegenen Flechtpunkte und den Klöppeln nur der geringen Veränderung unterworfen ist, die aus der verschiedenen Entfernung des Flechtpunktes von den inneren oder äußeren Theilen der geschlängelten Gleitbahn sich ergiebt.

Fig. 1346.



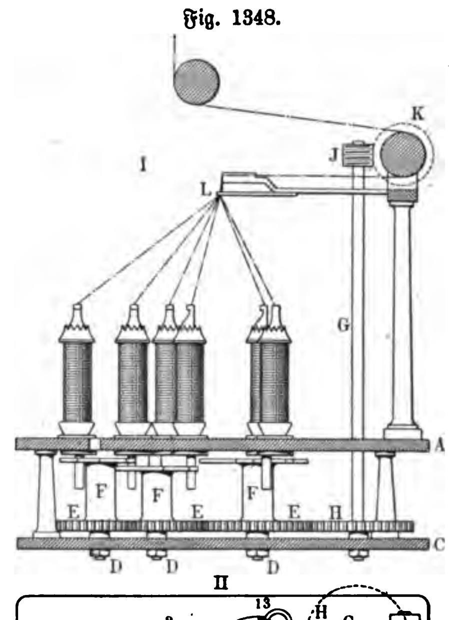
Um die an den Kreuzungspunkten erforderlichen Weichen zu vermeiden, hat man die Anordnung der Bahn und den Antrieb der Klöppel in folgender Weise abgeändert. Man setzt die Gleitbahn an der Kreuzungsstelle C in Fig. 1347 nicht aus zwei Kreisbogen zusammen, die in C auf der Centrallinie AB senkrecht sind, sondern statt dieser Kreisbogen aus zwei Curven DCE und FCG, welche die Centrallinie AB unter schiefen Winkeln schneiden. Wird nun der Hals des Klöppels, welcher in der Gleitbahn geführt wird, nicht rund, sondern im Querschnitte oval gebildet, so folgt, daß ein in der Richtung des Pfeiles von F in C ankommender Klöppel auch ohne irgend welche Weichenzunge nur in der Richtung CG weiter gehen kann, während ebenso der von E nach C in der Pfeilrichtung geführte Klöppel in der Richtung CD sich weiter bewegt. In beiden Fällen geht also der Klöppel von einem

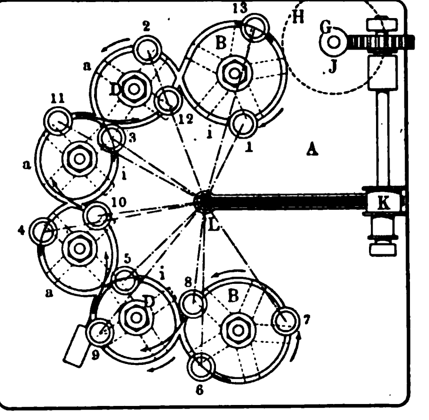
Fig. 1347.



Teller auf den benachbarten über, wie es für die Flechtwirkung nöthig ist. Die Klöppel können hierbei nicht mehr durch Ausschnitte in den Tellern angetrieben oder mitgenommen werden, weil die Teller hierbei wegen ihrer unrunden Form feststehend angeordnet werden. Zur Bewegung der Klöppel wendet man für jeden Teller einen Treiber an, d. h. ein Flügelrad, mit so vielen Armen oder Flügeln, als der zugehörige Teller bei einer Anordnung mit Weichen Ausschnitte am Umfange erhalten müßte. Diese Flügelräder sind lose drehbar auf die feststehenden Bolzen gesteckt, welche die Teller tragen, und werden durch Zahnräder in derselben Weise mit einander in Verbindung gesetzt, wie dies von den Tellern bei Anwendung der Weichen angegeben worden ist. In Folge dieser Anordnung treiben die Arme dieser Flügelräder die Klöppel an den unterhalb der Gleitplatte hervorstehenden Zapfen vor sich her, und an jeder Kreuzungsstelle übernimmt der gleichzeitig daselbst eintreffende Treiberarm des benachbarten Tellers die Weiterführung des Klöppels. Damit die Treibarme von zwei benachbarten Flügelrädern sich hierbei nicht stören, ist natürlich nöthig, die beiden Flügelräder in etwas verschiedener Höhe anzuordnen.

Fig. 1348.



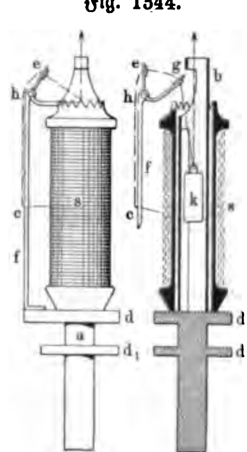


In Fig. 1348 ist eine dementsprechend ausgeführte Flechtmaschine mit Flügelrädern dargestellt, wie sie zur Anfertigung der in Fig. 1341 III. angegebenen zweiflechtigen Litze aus 13 Strängen dient. Die Gleitbahn in der Platte A ist durch sechs Ausschnitte in dieser Platte und sechs Scheiben B hergestellt, welche durch die

fest in der unteren Gestellplatte C angebrachten Bolzen D getragen werden. Auf diesen Bolzen sind Flügelräder F lose drehbar, welche bei den mittleren Tellern mit je vier und bei den Endtellern mit je fünf Armen versehen sind, um die 13 Klöppel 1, 2, 3 bis 13 anzutreiben. Durch Zahnräder E sind alle diese Flügelräder so mit einander in Verbindung gebracht, daß die Endräder vier Umdrehungen machen, wenn die mittleren sich fünf Mal umgedreht haben. Der Antrieb geht von der Axe G aus, die mittelst des Zahnrades H in dasjenige E des ersten Endtellers eingreift und durch die Schraube ohne Ende J die Abzugswalze K für das fertige Geflecht umdreht. Der Abzug des Geflechtes durch das Flechteisen L hindurch vermittelst der Abzugswalze K geschieht in der schon besprochenen Art.



Fig. 1344.

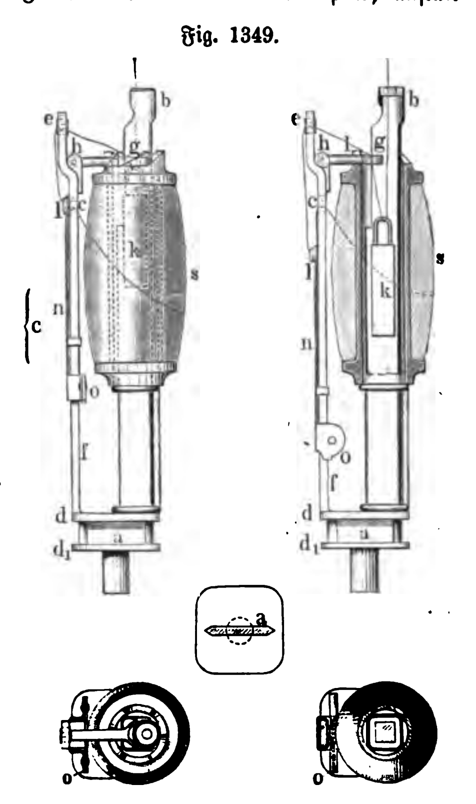


Bei der Bewegung eines Klöppels in der vorgedachten Weise wird derselbe dem in der Mitte befindlichen Vereinigungspunkte der Stränge abwechselnd genähert oder von ihm entfernt, je nachdem der Klöppel aus einem äußeren Bogentheile a in Fig. 1348 II. in einen inneren wie i übergeht oder umgekehrt. Um hierbei die Stränge immer hinreichend straff gespannt zu erhalten, ist die Einrichtung so getroffen, daß ein senkrecht auf und nieder spielendes Belastungsgewicht von dem Strange getragen wird, der dadurch einer gleichbleibenden Spannung ausgesetzt wird. Die dazu dienende Anordnung des Klöppels wird durch Fig. 1344 verdeutlicht. Der Klöppelstift a bildet oberhalb der Gleitplatte eine cylindrische Röhre b, auf welcher die den Strang aufnehmende Spule s lose drehbar gesteckt ist. Der von der Spule ablaufende Faden geht zunächst durch ein Auge c in dem auf der Scheibe d befestigten senkrechten Stäbchen f und von da aufwärts durch die Oesen e und g eines kleinen um h drehbaren Winkelhebels hindurch in das Innere der Röhre b. Hier trägt der Faden das Belastungsgewicht k und tritt nach oben heraus nach der Flechtstelle, wo die Stränge sich vereinigen. Die Spule s ist am oberen Rande mit Sperrzähnen versehen, zwischen welche sich der gedachte Winkelhebel $e\,h\,g$ einlegt, so daß die Spule an einer Drehung verhindert wird. Wenn daher der Klöppel bei seiner Bewegung in der Gleitbahn abwechselnd sich dem Flechtpunkte nähert oder von ihm sich entfernt, so wird das in dem Klöppelstifte b hängende Belastungsgewicht k entsprechend auf und nieder-steigen und den Faden immer gespannt erhalten. In dem Maße, wie hierbei der Strang zur Bildung des entstehenden Geflechtes aufgearbeitet wird, steigt das Belastungsgewicht k empor, bis es gegen den

Winkelhebel *h g* trifft und denselben aus den Sperrzähnen des Spulenrandes aushebt; alsdann wird die Spule vermöge der Fadenspannung umgedreht, so daß das Belastungsgewicht, dem ablaufenden Fadenstücke entsprechend, wieder niedersinkt und der Winkelhebel die Spule von Neuem wieder sperrt.

Diese Einrichtung hat man in der mannigfachsten Weise abgeändert, indem man z. B. auch das Belastungsgewicht, anstatt im Innern der Spindel, außerhalb auf dem Stäbchen *f* gleiten läßt; auch hat man statt des Gewichtes eine Feder zum Spannen des Fadens verwendet und die Spule, anstatt durch Sperrzähne, durch Reibung an der Drehung verhindert; in der Hauptsache sind aber alle diese verschiedenen Einrichtungen übereinstimmend. Auch hat man gleichzeitig die Anordnung so getroffen, daß bei dem Abreißen des Stranges oder nach dem Leerwerden der Spule die Flechtmaschine selbstthätig angehalten wird, wie aus Fig. 1349 [1]) ersichtlich ist. Hier wird der von der Spule *s* ablaufende Faden nach der Durchführung durch das Auge *c* des Stäbchens *f* zunächst durch die Oese *l* eines Aussetzers *n* geführt, d. h. eines kleinen, auf dem Stäbchen *f* leicht beweglichen Schiebers. Für gewöhnlich wird dieser Aussetzer durch die Fadenspannung so hoch gehalten, daß sein Auge *l* mit demjenigen *c* des Stäbchens in derselben Höhe gelegen ist; bei dem Abreißen des Fadens jedoch sinkt der Aussetzer in die gezeichnete tiefere Lage herab und stößt vermöge des Ansatzes *o* an einen Ausrückhebel, sobald der Klöppel bei seiner Bewegung an demselben vorüber geführt wird. Die Art, wie dieser Ausrückhebel die Maschine in Stillstand setzt, bietet bemerkenswerthe Eigenthümlichkeiten nicht dar.

Fig. 1349.



[1]) Aus der Fabrik von Rittershaus und Blecher in Barmen, siehe Handb. der Weberei von R. Reiser und J. Spennrath, Fig. 1624.

Man hat auch eine solche Anordnung der Gleitbahn vorgeschlagen, vermöge deren die Klöppel immer in derselben Entfernung von dem Vereinigungspunkte des Geflechtes verbleiben. Hierzu muß die Gleitplatte nach der Form eines Kugelabschnittes ausgeführt werden, in dessen Mittelpunkte das Flechteisen angebracht ist; die Klöppel sind dann stets nach diesem Kugelmittelpunkte hin gerichtet. Diese Einrichtung hat aber keine weitere Verbreitung finden können, denn abgesehen von der schwierigen Darstellung der sphärischen Gleitbahn, müssen dabei die Zahnräder als Kegelräder ausgeführt werden, und die Klöppel sind, in Folge der gegen das Loth geneigten Lage, leicht Klemmungen in der Bahn vermöge ihres Eigengewichtes unterworfen.

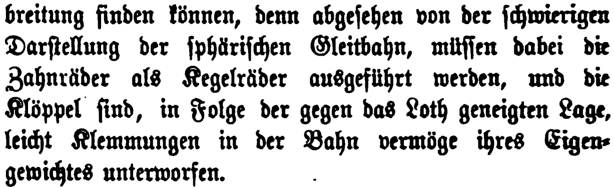


Fig. 1350.

Wenn man die Spanngewichte für die verschiedenen Stränge von ungleicher Größe wählt, so nehmen die entstehenden Geflechte eine eigenthümlich schlangenförmige Gestalt an, wie Fig. 1350 andeutet, indem die stärker angespannten Stränge sich mehr nach der Geflechtsmitte hin ziehen als die weniger stark angespannten. Man kann die hierdurch erzielte Wirkung noch dadurch verstärken, daß man einzelne Stränge an den Stellen *a* bei ihrer Umkehr um Drähte herumgehen läßt, wodurch Schlingen gebildet werden, die sich nachher bei dem Abziehen von den gedachten Drähten als kleine Oesen oder Zacken darstellen.

Wie schon bemerkt worden, werden die einzelnen Stränge bei ihrer Vereinigung zur Erzielung eines möglichst dichten und gleichmäßigen Geflechtes in der Regel durch kammartige, schwingende Schläger zusammengedrängt. Diese Schläger können in sehr verschiedener Art ausgeführt werden, als ein Beispiel sei der in Fig. 1351 abgebildete Kronenschläger[1]) angeführt. Oberhalb des Flechteisens *F*, in welchem die von allen Seiten zusammenlaufenden Stränge sich vereinigen, ist ein Ring *A* angebracht, an welchem ringsum eine Anzahl einarmiger und doppelarmiger Hebel *a b* und *c d* ihre Drehpunkte finden, und deren abwärts gerichtete, gebogene Arme zwischen die Stränge schlagen, wenn sie in Schwingung versetzt werden. Dies geschieht durch Auf- und Niederbewegung der an der festen Stange *B* verschieblichen Hülse *C* in leicht ersichtlicher Weise. Für manche Arten von Ge-

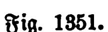
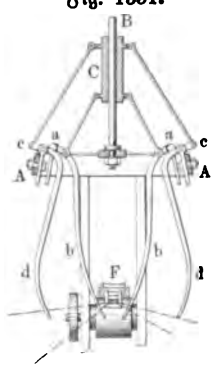


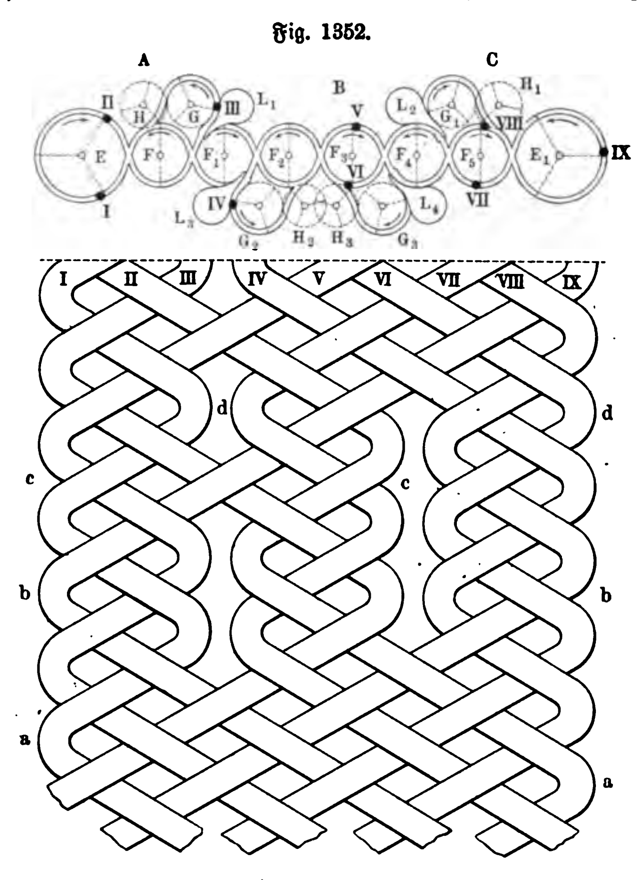
Fig. 1351.



[1]) E. Höffer, Ueber Flechtmaschinen, Verhandl. des Vereins zur Beförd. des Gewerbefl. in Preußen, 1885.

flechten von mehr spitzenartiger Ausführung hat man wohl auch für die einzelnen Stränge besondere Nadeln angewendet, auf welchen die Stränge nach der Flechtstelle hingeleitet werden, und deren Spitzen in das Geflecht hineinragen. Wenn nun diese Nadeln zu geeigneter Zeit durch eine entsprechende Vorrichtung in Schwingungen versetzt werden, so dehnen sie das Geflecht an dieser Stelle aus, und man kann in dieser Weise mannigfaltige

Fig. 1352.



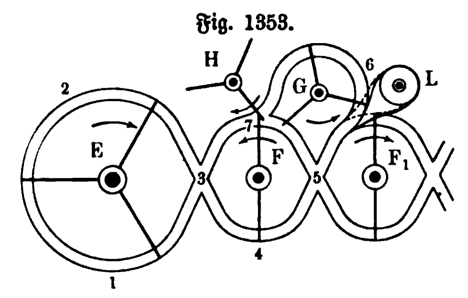
Gestaltungen des entstehenden Geflechtes erzielen, deren nähere Besprechung hier zu weit führen würde.

Es ergiebt sich aus dem Vorhergehenden, daß eine der besprochenen Flechtmaschinen nur zur Anfertigung eines bestimmten Geflechtes verwendet werden kann, dessen Beschaffenheit von der Anzahl der in der Maschine angeordneten Teller abhängt. Um bei der großen Mannigfaltigkeit der vorkommenden Geflechte mit einer beschränkten Anzahl von Maschinen auszu-

kommen, hat man vielfach die Einrichtung so getroffen, daß man Maschinen mit vielen Tellern ausführt, von denen man nach Erfordern einzelne Teller ausschalten kann, oder man ordnet mehrere Maschinen in einem gemeinschaftlichen Gestelle so an, daß sie nach Erfordern entweder ebenso viele schmälere Geflechte anfertigen, oder daß mehrere zusammen ein breiteres Geflecht erzielen lassen. Man nennt diese einzelnen Maschinen oder Gänge dann Partialgänge, und wenn man die Einrichtung so trifft, daß während des Betriebes die Gänge nach Erfordern einzeln ihre besonderen Geflechte erzeugen oder diese letzteren zu einem gemeinsamen Geflechte verbinden, so kann man in dieser Weise mannigfach gemusterte oder durchbrochene Erzeugnisse herstellen, die eine gewisse Aehnlichkeit mit den bekannten Spitzen haben und als Flechtspitzen oder Klöppelspitzen bezeichnet werden. Die Art, wie dies erreicht werden kann, möge an einigen einfachen Beispielen erläutert werden.

In Fig. 1352 (a. v. S.) ist ein aus neun Strängen bestehendes Geflecht [1]) dargestellt, welches vermittelst einer Maschine angefertigt wird, die aus drei Partialgängen *A*, *B* und *C* besteht. Jeder dieser Einzelgänge arbeitet mit drei Klöppeln für einflechtige Herzlitzen. Wie aus der Figur ersichtlich ist, sind alle neun Stränge bei *a a* zu einer breiten, einflechtigen Litze vereinigt, während bei *b b* die drei Geflechte von einander getrennt auftreten und bei *c c* die Geflechte von *A* und *B*, sowie bei *d d* diejenigen von *B* und *C* mit einander verbunden sind. Dies zu erreichen, sind die einzelnen Gänge etwas abweichend von den in Fig. 1343 für Herzlitzen angegebenen ausgeführt. In dem Gange *A* nämlich ist nur der eine Endteller *E* in der für einflechtige Arbeit erforderlichen Art mit drei Flügelarmen versehen, während anstatt des zugehörigen ebenso großen dreiflügeligen Endtellers eine Verbindung aus dem zweiflügeligen Teller *F* und dem kleineren Dreiflügelteller *G* angebracht ist, Fig. 1353. Demgemäß ist die Gleitbahn der Klöppel in 1 2 3 4 5 6 7 3 1 gegeben, und zwar ist die Anordnung so zu treffen, daß die von einem Klöppel von der Kreuzungsstelle 3 aus bis wieder zu derselben zurückzulegende Bahn 3 4 5 6 7 3 genau so lang ist wie ein voller Umkreis in dem Dreiflügelteller *E*. Hierzu hat der Dreiflügelteller *G* nur einen halb so großen Durchmesser wie *E* erhalten, und um die Klöppel in der

Fig. 1353.



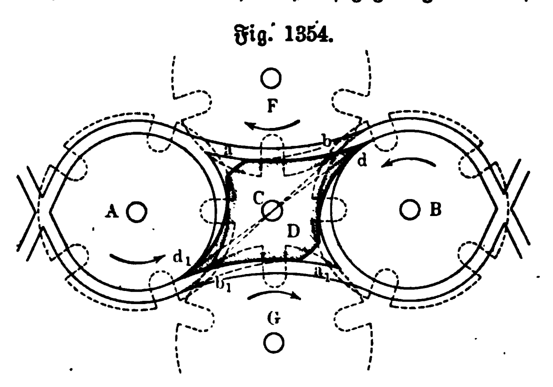
[1]) Handbuch der Weberei von N. Reiser und J. Spennrath.

gehörigen Art in dieser Bahn zwischen F und G und umgekehrt zwischen G und F zu bewegen, dient das Zweiflügelrad F_1 zur Führung der Klöppel von F nach G, während die Bewegung von G nach F durch die Arme des Dreiflügelrades H veranlaßt wird, das mit G von gleicher Größe ist. Durch die zugehörigen Zahnräder wird, der allgemeinen Bedingung entsprechend, die Geschwindigkeit der einzelnen Teller so geregelt, daß bei einer ganzen Umdrehung von E der Teller F 1,5 und jeder der beiden Teller G und H zwei Umdrehungen macht. Es ist leicht zu erkennen, daß unter diesen Verhältnissen die Bewegung der Klöppel durch die Arme der beiden kleinen Dreiflügelräder G und H in regelrechter Art bewirkt wird. In gleicher Art besteht auch der Gang C, Fig. 1352, aus dem gewöhnlichen Dreiflügelrade E_1 und einer Verbindung aus dem Zweiflügelrade F_5 und dem Dreiflügelrade G_1 von halbem Durchmesser, und ebenso wird die Bewegung der Klöppel zwischen F_5 und G_1 durch das Zweiflügelrad F_4 und das kleine Dreiflügelrad H_1 veranlaßt. Bei dem mittleren Gange B sind sogar beide Dreiflügelräder durch Verbindungen von je einem Zweiflügelrade F_2 und F_3, sowie einem kleinen Dreiflügelrade G_2 und G_3 ersetzt, und es dienen hierbei zur Bewegung der Klöppel zwischen F_2 und G_2 die beiden Räder F_1 und H_2 und ebenso zwischen F_3 und G_3 die beiden Räder F_4 und H_3. Die Bahn der Klöppel in diesem Gange ist demgemäß durch $F_2\, G_2\, F_3\, G_3\, F_2$ dargestellt.

Diese Anordnung hat folgenden Zweck. Die beiden dreiflügeligen Endteller E und E_1 bilden zusammen mit den sechs zweiflügeligen Tellern $F, F_1, F_2 \ldots F_5$ einen Flechtgang mit zusammen 18 Armen für die neunsträngige einflechtige Litze, wie sie bei $a\,a$ dargestellt ist, und man erkennt hieraus, daß man, um die beabsichtigte Verflechtung zu erzielen, nur nöthig hat, jeden Klöppel nach Erforderniß entweder in einem der Einzelgänge allein zu bewegen, oder nach dem benachbarten Gange überzuführen. Hierzu dienen die Zungenweichen L_1, L_2, L_3, L_4. Wenn eine solche Weiche die Stellung wie L_1 hat, so verbleiben die Klöppel in dem Gange A, wogegen eine Stellung der Weiche wie in L_2 die von C kommenden Klöppel in den Gang B überleitet. Man hat daher nur nöthig, diese Zungen in der für das herzustellende Geflecht erforderlichen Art zu verstellen, was durch Anstoßen der vorübergehenden Klöppel gegen die Weichen in der oben bei Fig. 1343 angegebenen Weise geschehen kann. Auch hat man zur regelmäßigen Verstellung der Weichen sogenannte Rapporträder angebracht, d. h. man ordnet für jede Weiche ein Rad mit Daumen an, die bei der gleichmäßigen Umdrehung des Rades gegen einen auf der Axe der Weichenzunge angebrachten Hebel wirken und dadurch die Zunge je nach Erfordern in die eine oder andere Lage stellen. Da hierbei nach einer vollen Umdrehung eines solchen Rades die Wirkung sich in der vorherigen Weise

wiederholt, so kann man mit solchen Rapporträdern nur eine geringe Abwechselung in dem zu erzeugenden Flechtmuster hervorbringen; man hat daher für freiere Muster, d. h. für eine größere Mannigfaltigkeit des Geflechtes sich auch der Jacquardvorrichtung bedient, indem man jede der vorhandenen Weichen durch zwei Platinen entweder in die eine oder andere der ihr zu gebenden Stellungen versetzt. Die Wirkungsweise dieser Vorrichtung und die Art, wie die Karten zu lochen sind, stimmt im Wesentlichen mit der Anwendung der Jacquardvorrichtung bei den Schaftmaschinen der Webstühle überein, wo jeder Schaft ebenfalls in zwei verschiedene Stellungen für das Ober- oder Unterfach gebracht werden muß. Daß man hierbei unter Verwendung einer hinreichend großen Anzahl von Jacquardkarten dem Flechtmuster eine große Längenausdehnung (Rapport) geben kann, ist ersichtlich. Die Breite der so hergestellten Flechtspitzen ist indessen immer nur verhältnißmäßig gering und dürfte kaum jemals größer sein als etwa 0,3 m, weil die Breite wesentlich von einer großen Anzahl der mit einander zu vereinigenden Einzelgänge abhängt, welche Zahl bisher höchstens bis zu 24 gewählt worden ist. Es mag bemerkt werden, daß man die einzelnen Gänge dabei nicht, wie in Fig 1352 der Deutlichkeit wegen angenommen worden ist, in einer geraden Linie neben einander anordnet, sondern daß man zur Vermeidung der mit einer solchen Anordnung verbundenen, schon oben hervorgehobenen Uebelstände die Mitten der Teller in einer Kreislinie anordnet, über deren Mitte die einzelnen Stränge zusammenlaufen.

Fig. 1354.



Die Vereinigung von zwei Partialgängen pflegt man vielfach auch, anstatt in der vorbeschriebenen Art, mit Hülfe einer zwischen diese beiden Gänge unmittelbar eingesetzten Doppelweiche, des nach dem Erfinder benannten Bolkenborn'schen Drehtellers vorzunehmen, wovon Fig. 1354 eine Vorstellung giebt. Hierin stellen A und B die beiden mit je fünf Einschnitten versehenen Endteller von zwei Partialgängen vor. Die kreisförmigen Gleitbahnen dieser Teller sind durch die beiden Gleitcurven $a\,b$ und $a_1\,b_1$ mit einander verbunden, und durch eine um den festen Zapfen C drehbare Platte D, deren Spitzen d und d_1 zu Zungen ausgebildet sind,

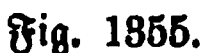
kann den Klöppeln die Bewegung in diesen Verbindungscurven von einem Partialgange nach dem anderen gestattet werden, wenn die Platte D, der Drehteller, die in der Figur gezeichnete Stellung einnimmt. Zur Beförderung in diesen Verbindungsgeleisen dienen zwei besondere Hülfsteller F und G, welche durch Zahnräder unmittelbar von denjenigen der Endteller A und B in der erforderlichen Richtung umgedreht werden, wie die Pfeile in der Figur andeuten. Stellt man dagegen den Drehteller in die punktirt gezeichnete Stellung, so verbleiben die Klöppel in ihren Einzelgängen, deren Endteller sie umkreisen. Hierzu ist erforderlich, daß jedesmal mit dem Uebergange eines Klöppels aus dem Gange A in denjenigen B ebenfalls ein Klöppel aus B nach A geführt werde, damit bei dem Abschlusse der Verbindung in jedem Einzelgange die für denselben erforderliche Anzahl von Klöppeln enthalten ist. Auch hier kann man den Drehteller entweder unmittelbar durch Anstoßen vorübergehender Klöppel verstellen, oder man kann sich, wie vorstehend angegeben, eines besonderen Rapportrades oder auch einer Jacquardvorrichtung dazu bedienen.

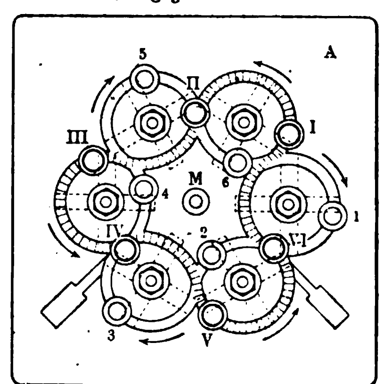
Wenn man bei den vorbesprochenen Flechtmaschinen die Axen der Tellerräder hohl macht, so kann man durch dieselben Stränge oder Schnüre zuführen, die sich von unterhalb angebrachten Spulen abziehen und von den Strängen der Klöppel umflochten werden, so daß man ein Geflecht mit Längsrippen erhält. Wenn in dieser Weise durch die Axen der Tellerräder elastische Gummifäden eingeführt werden, so erhält man ein elastisches Geflecht unter der Voraussetzung, daß diese Gummifäden während des Flechtens einer bestimmten Ausdehnung unterworfen werden. Wenn nämlich diese Fäden beim Abziehen von ihren Spulen einer Spannung unterworfen werden, durch welche eine Länge l auf die größere Länge L ausgedehnt wird, so ziehen sie sich nach der Entnahme von der Flechtmaschine wieder auf die ursprüngliche Länge l zusammen, womit auch eine entsprechende Verkürzung des ganzen Geflechtes verbunden ist. Das letztere kann daher einem auf ihn ausgeübten Zuge so lange nachgeben, bis es wieder auf die Länge L ausgedehnt worden ist, die es während des Flechtens erhielt.

Rundflechtmaschinen. Denkt man sich eine mehr oder minder dicke Einlage, z. B. eine Schnur oder eine elektrische Leitung durch eine Anzahl von Strängen in parallelen Schraubenlinien umwickelt, welche vermöge ihres dichten Nebeneinanderliegens die Einlage vollständig bedecken, so hat die hierdurch erzielte Umhüllung keinen genügenden Zusammenhang. Einen solchen erhält man aber, wenn man gleichzeitig eine ebenso große Anzahl von Strängen in entgegengesetzt laufenden Schraubenlinien auf die Einlage legt und dabei ein Verflechten der beiden Fadengruppen in der Weise vornimmt, wie bei den vorbesprochenen flachen Litzen angegeben wurde. §. 315.

In Folge dieser Ausführung geht jeder Strang der einen, etwa rechtsläufigen Gruppe abwechselnd über und unter einem oder zwei oder drei Strängen der anderen Gruppe hinweg, je nachdem das Erzeugniß ein- oder zwei- oder dreiflechtig ist. Jeder Strang der einen Gruppe wird daher mit allen Strängen der anderen in der angeführten Art verflochten, während zwei Stränge derselben Gruppe überall parallel bleiben und sich niemals mit einander kreuzen. Das in dieser Weise entstehende Geflecht bildet bei seiner Entstehung dann einen zusammenhängenden schlauch- oder röhrenartigen Ueberzug der Einlage, gegen welche die Stränge, entsprechend der ihnen ertheilten Spannung, sich straff anlegen.

Der vorstehend besprochenen Eigenthümlichkeit der Rundgeflechte gemäß müssen die zu deren Herstellung dienenden Maschinen mit zwei von einander vollständig gesonderten Gleitbahnen für die Klöppel der beiden Fadengruppen versehen sein, und in jeder dieser in sich geschlossenen Bahnen müssen die zugehörigen Klöppel unablässig immer in derselben Richtung ohne Umkehr bewegt werden. Jeder Stelle, wo ein Strang der einen Gruppe mit einem solchen aus der anderen verflochten werden soll, entspricht ein Kreuzungspunkt der beiderseitigen Gleitbahnen. Die in Anwendung kommenden Klöppel sind nicht verschieden von den vorstehend besprochenen für flache Litzen, und auch die Bewegung der Klöppel erfolgt in derselben Art mit Hülfe von Flügelrädern. Die Einrichtung und Wirkungsweise wird am einfachsten aus Fig. 1355 deutlich, welche die Gleitplatte einer mit zwölf Klöppeln arbeitenden Rundflechtmaschine darstellt.


Fig. 1355.

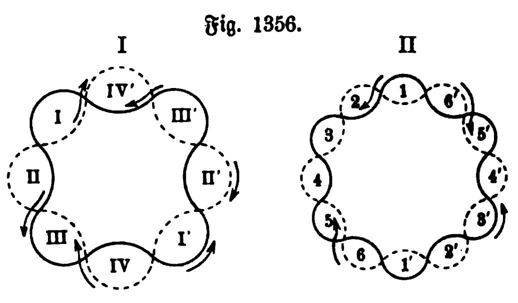


Hier sind um die Mitte M, in welcher die Einlage von unten zugeführt wird, in einem Kreise sechs gleiche vierflügelige Tellerräder aufgestellt, welche durch gleiche Zahnräder in der durch die Pfeile angegebenen Richtung umgedreht werden. Die Bahn für die links umlaufenden Klöppel I bis VI ist durch Schraffirung von der Bahn der rechts laufenden Klöppel 1 bis 6 unterschieden, und man erkennt aus der Figur leicht die sechs Durchschnitts- oder Kreuzungspunkte beider Bahnen, an denen die Verflechtung der Stränge stattfindet. Da jedes Tellerrad vier Arme hat, so entsteht eine zweiflechtige Schnur, so daß jeder Klöppel, wie z. B. II, nachdem er den Kreuzungspunkt überschritten hat, ins Innere der Schnur tritt, wobei die Stränge der

beiden rechts laufenden Klöppel 5 und 4 über dem Strange von II auf der äußeren Fläche der Schnur liegen. In Folge dessen gelangt jeder Strang dreimal nach innen und dreimal nach außen. Die Anzahl der Arme muß hier, wie leicht zu ersehen ist, immer eine gerade sein, und die Gesammtzahl aller Arme ist wieder doppelt so groß zu machen wie die Klöppelzahl, damit jeder in einen Kreuzungspunkt tretende Klöppel in dem benachbarten Teller einen freien Arm zur Weiterbewegung vorfindet. Der Abzug der Schnur findet in gleicher Art wie der bei den vorbesprochenen Maschinen für flache Litzen statt.

In Fig. 1356 I. ist der Verlauf der beiden Bahnen für eine Maschine mit achtfacher Kreuzung der Stränge angegeben. Die hier anzuwendenden acht Flügelräder sind bei einflechtiger Schnur zweiarmig, bei zweiflechtiger Schnur vierarmig und bei dreiflechtiger Arbeit sechsarmig zu machen, die Gesammtzahl der Klöppel in beiden Läufen zusammen beträgt demgemäß in diesen verschiedenen Fällen acht oder sechzehn oder vierundzwanzig. Ebenso stellt Fig. II. die Gleitplatte für zwölf Tellerräder und ebenso vielfachen Wechsel vor, welche mit zwölf, vierundzwanzig und sechsunddreißig Klöppeln zu arbeiten hat, je nachdem das Erzeugniß ein-, zwei- oder dreiflechtig werden soll.

Fig. 1356.



Wenn ein Klöppel in einer Rundflechtmaschine seine Bahn einmal vollständig durchlaufen hat, so ist dadurch in dem von ihm nach der Flechtstelle ausgehenden Strange eine Drehung oder Windung der Fasern hervorgerufen, und zwar wird diese Drehung bei den Strängen der einen Gruppe entgegengesetzt derjenigen sein, denen die Stränge der anderen Gruppe unterworfen sind. Würde man nun für beide Stranggruppen Garn von derselben Drehungsrichtung verwenden, so müßten durch die Verflechtung die Stränge der einen Gruppe braller werden, während diejenigen der anderen Gruppe in demselben Maße aufgedreht werden würden, das Ergebniß wäre dann ein mangelhaftes Geflecht. Aus diesem Grunde ist es üblich, für die beiden Gruppen von Strängen dem Garn entgegengesetzte Drehung zu geben, so daß durch das Verflechten die Drehung in beiden Gruppen in gleicher Weise entweder verringert oder vergrößert wird.

Das auf den vorbesprochenen Maschinen erzeugte Rundgeflecht nimmt in dem Falle eine bemerkenswerthe Gestalt an, wenn die Maschine nur aus

vier Tellern mit ebenso vielen Kreuzungen besteht. In Fig. 1357 [1]) ist eine solche Maschine dargestellt, welche, da die Teller mit je sechs Armen

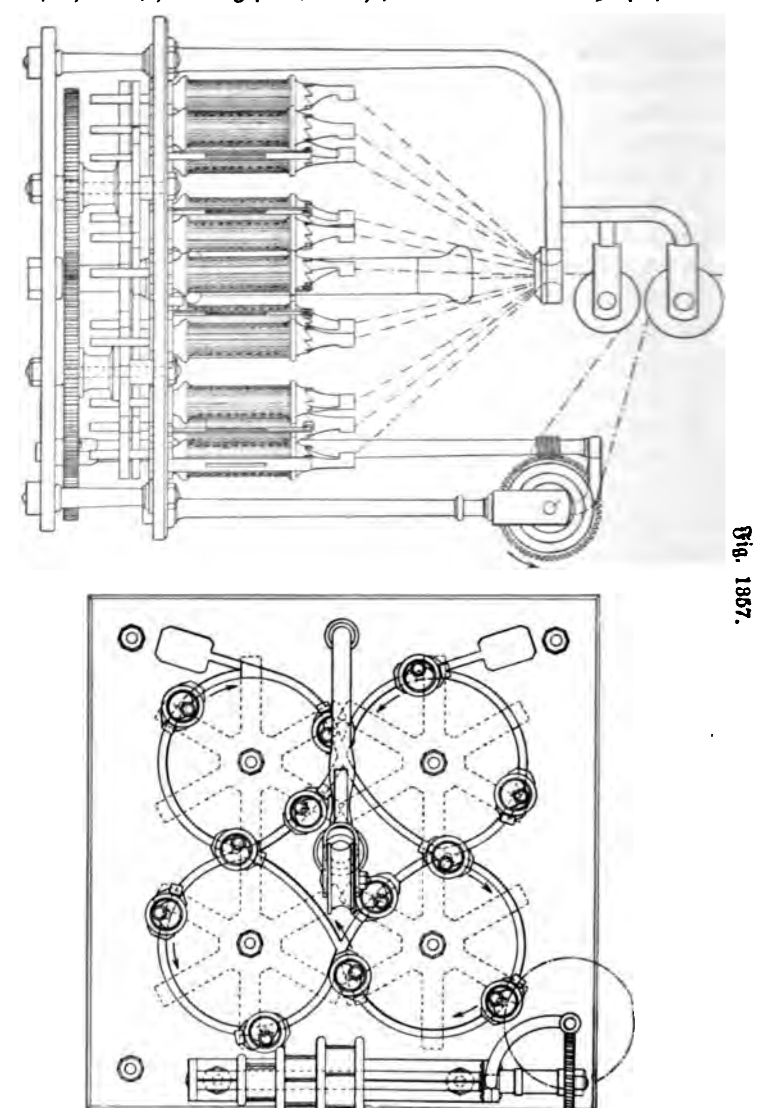


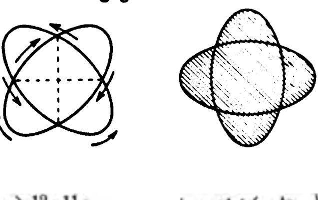
Fig. 1357.

versehen sind, mit zwölf Klöppeln arbeitet, von denen sechs rechtsläufig

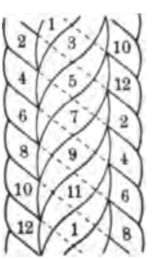
[1]) Prechtl, Technolog. Encyklopädie, Bd. 13.

und sechs linksläufig sind, wie die Pfeile andeuten. Jeder Strang wird hierbei, nachdem er ins Innere getreten ist, von der Hälfte der entgegengesetzt gerichteten Stränge überdeckt und überdeckt seinerseits ebenso die andere Hälfte dieser Stränge. In Folge hiervon schließen sich alle Stränge im Innern des Geflechtes vermöge ihrer Spannung dicht an einander, so daß diese Schnur auch ohne Einlage gearbeitet werden kann. Die Gestalt, welche sie hierbei annimmt, wird aus Fig. 1358 deutlich, man bezeichnet diese Schnüre wegen ihrer Querschnittsgestalt als viereckige. Solche Schnüre werden vielfach als Spindeltriebschnüre in Spinnereien und auch in stärkeren Ausführungen an Stelle der gesponnenen Hanfseile zur Kraftübertragung angewendet.

Fig. 1358.







Die Anordnung einer solchen Rundflechtmaschine zum Umflechten elektrischer Leitungen zeigt Fig. 1359 (a. f. S.) in der Ausführung der Maschinenfabrik von Rittershaus und Blecher in Barmen. Der nackte Leitungsdraht wird von der Trommel A abgezogen und in der Mitte durch die Gleitplatte hindurch geleitet, während die umflochtene Leitung von der Abzugswalze B angezogen und der Trommel C überliefert wird, die von einer Schnurscheibe D durch die Schnur E angetrieben wird.

Kleinere Flechtmaschinen werden von dem Arbeiter mittels einer Handkurbel umgedreht, während man bei größeren Maschinen Riemenantrieb wählt. Zum Betriebe einer größeren Anzahl von Flechtmaschinen werden zweckmäßig Gestelle nach Fig. 1360 (a. f. S.) angewendet, von denen jedes in einer horizontalen Rinne eine Längswelle A enthält, die durch Kegelräder einzelne stehende Spindeln B mit Stirnrädern C umdreht. Jedes dieser Stirnräder treibt zu beiden Seiten gleichzeitig zwei Flechtmaschinen, die auf eisernen Winkeln befestigt und außen durch eiserne Stützen getragen werden. Da die senkrechten Spindeln und die Befestigungswinkel der Länge nach auf dem Gestelle verschoben werden können, so ist die Aufstellung der verschiedenen Flechtmaschinen dadurch wesentlich erleichtert.

Bobbinetmaschinen. Unter Bobbinet oder Tüll (Spitzengrund) versteht man ein eigenthümliches, aus feinen baumwollenen, zuweilen auch aus seidenen oder leinenen Zwirnen hergestelltes Gewebe oder Geflecht, §. 316.

dessen Beschaffenheit aus Fig. 1361 ersichtlich ist. Die regelmäßigen sechseckigen Maschen werden durch zwei verschiedene Fadengruppen gebildet, von

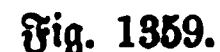
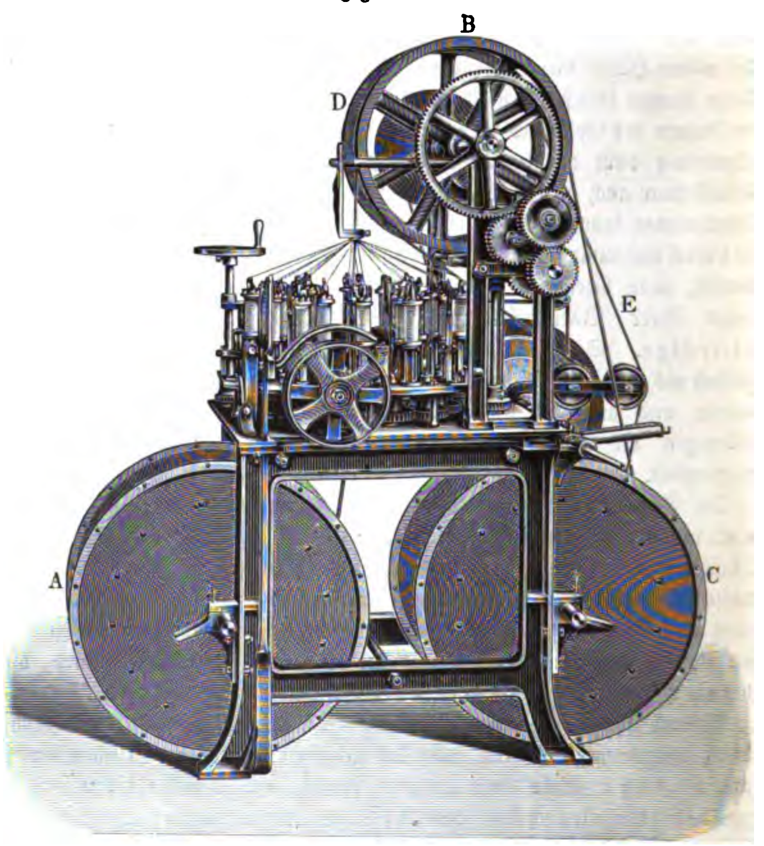


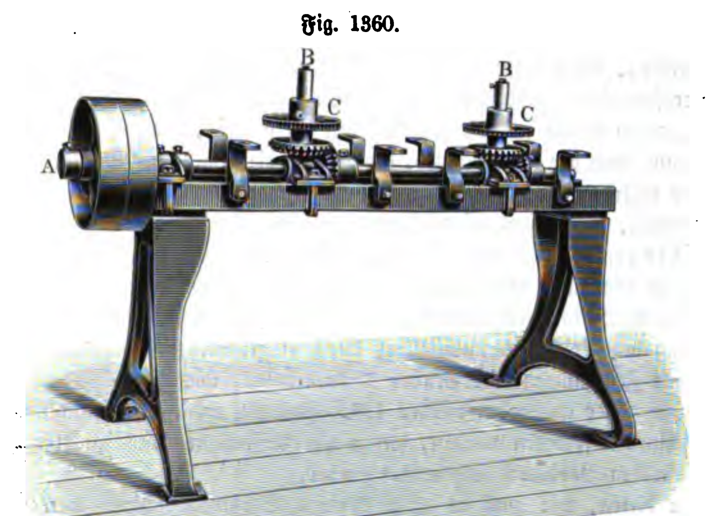
Fig. 1359.



denen die nach der Längsrichtung durch das Zeug gehenden Fäden k mit den **Kettenfäden** eines gewöhnlichen Gewebes verglichen werden können und auch als Kettenfäden bezeichnet werden. Die andere Gruppe besteht aus **Schuß- oder Spulenfäden** s, welche das ganze Gewebe unter dem Winkel von 60 Grad gegen die Kettenfäden geneigt von einer Kante k_1 bis zur anderen k_2 durchziehen und durch Umschlingung der Kettenfäden die feste Verbindung bewirken. Die Anzahl der schräg liegenden Spulenfäden s stimmt genau mit derjenigen der Kettenfäden k überein, und man bemerkt, daß jeder dieser Spulenfäden abwechselnd von rechts oben nach links unten wie s und von links oben nach rechts unten wie s_1 durch die ganze Gewebe-

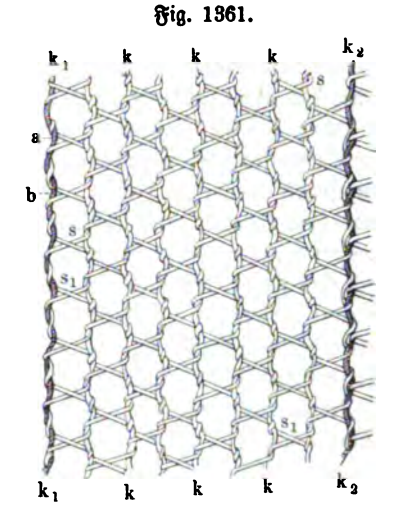
breite hindurchzieht, wobei er jeden einzelnen Kettenfaden in einer ganzen Schraubenwindung umschlingt, während er die von der entgegengesetzten

Fig. 1360.



Seite kommenden Spulenfäden einfach ohne besondere Verbindung kreuzt. Man ersieht ferner aus der Zeichnung, daß ein solcher Spulenfaden an der Gewebekante oder dem Saume den Endfaden k_1 oder k_2 in anderthalb Schraubenwindungen umschlingt, wie es erforderlich ist, um in der entgegengesetzten Richtung durch das Zeug hindurch zu ziehen. Nach der Figur sind die Spulenfäden auf ihrem Wege von links oben nach rechts unten vorn liegend gezeichnet, d. h. so, daß sie die entgegengesetzt laufenden Spulenfäden bedecken, es mögen daher der Kürze halber die Spulenfäden als vordere und hintere unterschieden werden, wobei nach dem Vorhergehenden festzuhalten ist, daß jeder Spulenfaden abwechselnd als vorderer s_1 und als hinterer s auftritt. Es ist auch ersichtlich, daß die besagten Schraubenwindungen überall rechtsläufig sind.

Fig. 1361.



Wegen der den Spulenfäden bei der Herstellung gegebenen Spannung werden die ursprünglich geradlinig ausgestreckten Kettenfäden durch die nach beiden Seiten hin auf sie wirkenden Zugkräfte der Spulenfäden in die geschlängelte Form gebracht, wodurch die sechseckige Gestalt der Maschen sich erklärt, deren Regelmäßigkeit noch dadurch befördert wird, daß man in die entstehenden Maschen abwechselnd von beiden Seiten Nadeln einstechen läßt, gegen welche sich die Spulenfäden fest anlegen, und durch deren Verschiebung nach der Längsrichtung des Zeuges die gebildeten Maschen gehörig weiter befördert werden, um den neu entstehenden Raum zu geben. Dieses Erzeugniß, das wegen seiner Verwendung zu Spitzen auch den Namen Spitzengrund führt, wird insbesondere unter dem Namen Tüll (englischer Tüll) zu Gardinen und Vorhängen verwendet, zu welchem Zwecke es vielfach durch Stickarbeiten verziert wird. Man kann aber auch bei der Herstellung des Bobbinets unmittelbar durch eingearbeitete Musterfäden bestimmte Zeichnungen oder Muster hervorbringen, wie im folgenden Paragraphen näher angegeben werden soll. Zunächst möge die Einrichtung der Maschinen besprochen werden, welche zur Anfertigung des in Fig. 1361 dargestellten Bobbinets angewendet werden.

In diesen, wie auch in allen übrigen Bobbinetmaschinen werden die Kettenfäden in ähnlicher Weise, wie bei den Webstühlen geschieht, in vielen Lagen über einander auf einen Baum, den Garnbaum, gewickelt, von welchem sie sich in dem Maße abziehen, in welchem sie bei der Anfertigung des Geflechtes aufgearbeitet werden, und ebenso wird das fertige Zeug auf einen Waarenbaum gewunden, der vermittelst einer mit dem Regulator des Waarenbaumes bei Webstühlen übereinstimmenden Vorrichtung selbstthätig das fertig werdende Zeug aufwindet. In dieser Hinsicht, ebenso wie in Bezug auf die Erzielung der erforderlichen Spannung der Kettenfäden durch Bremsung des Garnbaumes kann auf das in §. 296 über Webstühle Angeführte verwiesen werden. Die Kettenfäden werden auch durch eine, etwa dem Blatte der Webstühle entsprechende, mit regelmäßig vertheilten Löchern versehene Platte in genau gleichen Abständen von einander gehalten, doch sind zum Unterschiede von den Webstühlen hierbei die Kettenfäden nicht in einer wagerechten, sondern in einer senkrechten Ebene ausgespannt, indem der Garnbaum im unteren und der Zeugbaum senkrecht darüber im oberen Theile des Maschinengestelles gelagert ist.

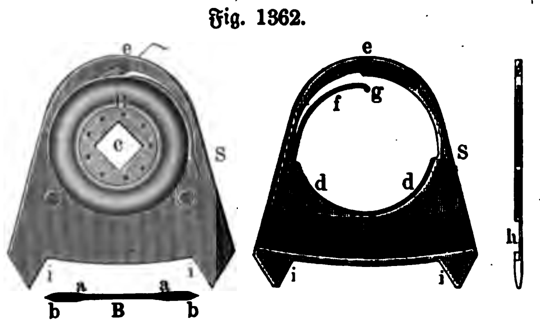
Die Spulenfäden, deren Zahl mit derjenigen der Kettenfäden übereinstimmt, sind auf ebenso viele kleine Spulen[1]) gewickelt, welche, da die

---

[1]) Wie in dem Folgenden angegeben wird, ist die Anzahl der zur Verwendung kommenden Spulen, des Wechselns derselben wegen, um eins größer als die Zahl der Kettenfäden.

Spulenfäden zur Erzielung der vorbesagten Umschlingung der Kettenfäden durch den engen Zwischenraum zwischen den letzteren abwechselnd von vorn nach hinten und umgekehrt hindurchgeführt werden müssen, in der aus Fig. 1362 ersichtlichen Form ausgeführt sind. Die Spule oder, wie sie hier meist genannt wird, die Bobbine *B*, besteht aus zwei dünnen kreisrunden Blechscheibchen, die im mittleren Theile *a a* durch einige Nieten fest mit einander vereinigt sind, während sie nach außen zwischen *a* und *b* den zur Aufnahme der Fadenwindungen dienenden Raum zwischen sich frei lassen. Der Faden tritt bei dem Abzuge frei durch den feinen ringförmigen Spalt am Umfange *b* aus, die viereckige Oeffnung *c* in der Mitte dient nur für das Aufspulen oder Füllen der leer gearbeiteten Bobbine mit neuem Faden, zu welchem Zwecke sie auf einen schnell umlaufenden vierkantigen Dorn oder Stift geschoben wird. Diese Bobbinen sind nicht auf eine Axe gesteckt, sondern sie ruhen in besonderen kleinen Rahmen oder Schlitten (Carriages), wie ein solcher durch *S* dargestellt ist. Dieser aus einem Stahlbleche gearbeitete Schlitten enthält eine kreisrunde Oeffnung zur Aufnahme der Bobbine *B*, welche mit ihrem unteren Umfange sich auf eine feine, in den Spalt etwas hineinragende Rippe *d* des Schlittens setzt und auf dieser Rippe schleift, wenn durch den Abzug des Fadens bei *e* die Bobbine gedreht wird. Um die Bobbine in dieser Oeffnung fest zu halten, dient eine kleine Feder *f*, die mit einem feinen Ansatze bei *g* ebenfalls in den Spalt der Spule eingreift und durch ihre Federkraft die Spule genügend fest in den Schlitten preßt, um vermöge der entstehenden Reibung die erforderliche Fadenspannung zu erzielen. Durch das Auge *e* wird der von der Spule ablaufende Faden abgeführt. Der Schlitten dient nicht nur zur Unterstützung der Spule, sondern auch dazu, dieselbe in der schon angeführten Art durch die Kette hindurch zu bewegen. Hierzu ist der Schlitten auf der einen Seite mit einer eingefrästen kreisbogenförmigen Furche *h* versehen, in welche der ebenfalls bogenförmige Zahn eines Kammes genau hineinpaßt. In Folge dieser Anordnung, die weiterhin noch näher besprochen werden mag, können sämmtliche Schlitten mit den in ihnen befindlichen Bobbinen zwischen oder auf den Zähnen des besagten Kammes hin und zurück geschoben werden, und da auf jeder Seite der senkrecht ausgespannten

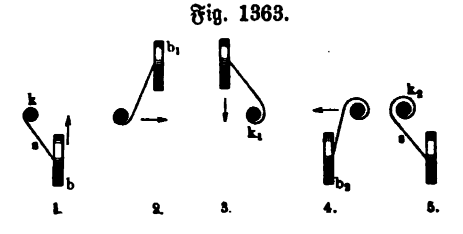
Fig. 1362.



Kette ein solcher Kamm sich befindet, so ist die Möglichkeit geboten, die Schlitten aus dem Kamme auf der einen Seite heraus, durch die Kette hindurch in den jenseitigen Kamm hinein zu schieben. Die beiden Ansätze oder Füßchen *i* dienen zur Bewegung der Schlitten durch darunter angebrachte Ziehstangen.

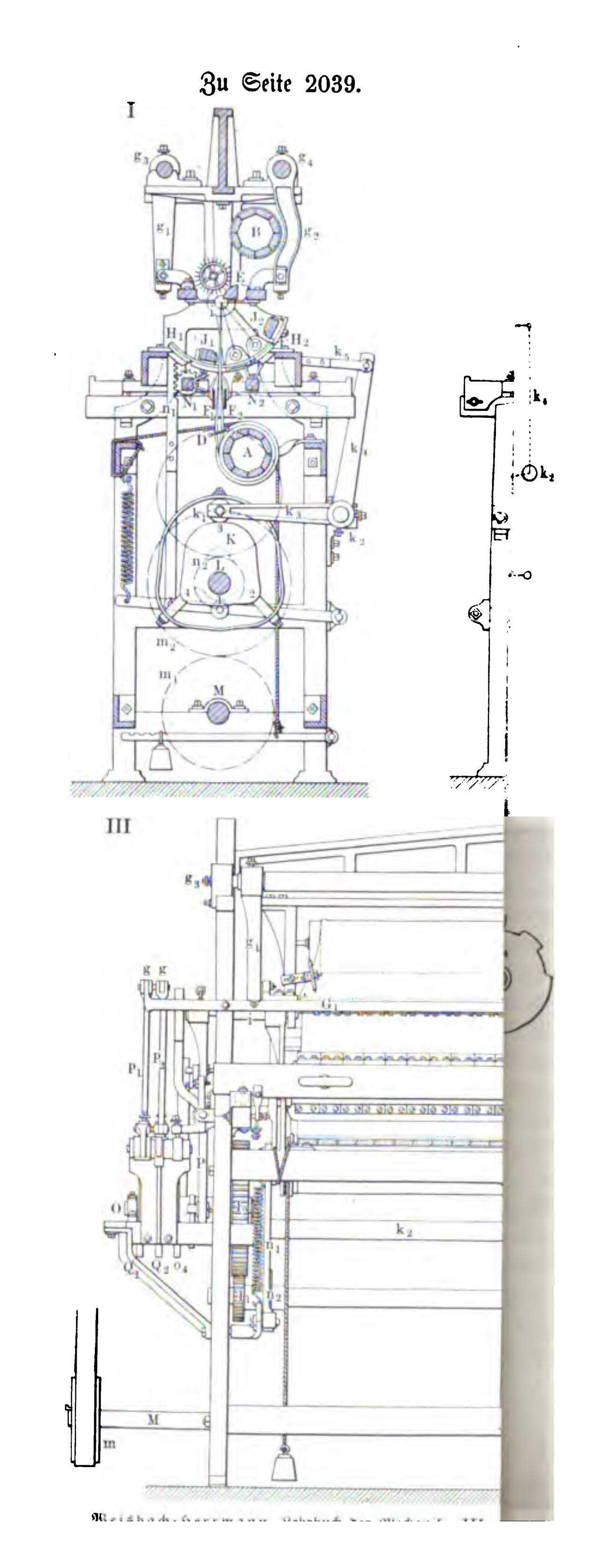
Ehe die Einrichtung einer Bobbinetmaschine näher besprochen wird, empfiehlt es sich, die Art und Weise anzugeben, in welcher durch Verschiebung der Bobbinen und gleichzeitige seitliche Bewegung der Kettenfäden die mehrfach angeführte Umwickelung der letzteren durch die Spulenfäden erreicht werden kann. Es sei in Fig. 1363 *k* ein Kettenfaden im Durchschnitt und *b* eine Bobbine, deren Faden *s* mit *k* verbunden sein soll. Will man nun den Kettenfaden in einer ganzen Windung mit dem Spulenfaden umwickeln, so kann dies, ohne die Spule herumdrehen zu müssen, einfach durch vier geradlinige Bewegungen oder Verschiebungen geschehen, von welchen man zwei, einen Hingang und Rückgang, der Spule ertheilt, während man die anderen beiden Bewegungen, ebenfalls einen Hin- und Rückgang, in einer zur Spulenbewegung senkrechten Richtung dem Kettenfaden *k* mittheilt. Verschiebt man in der Figur zuerst die Bobbine von *b* nach b_1, in Fig. 2, dann den Kettenfaden seitwärts nach k_1, in Fig. 3, hierauf die Bobbine zurück nach b_2, in Fig. 4, und dann den Kettenfaden ebenfalls zurück nach k_2, in Fig. 5, so ist der Spulenfaden dadurch einmal um den Kettenfaden herum gelegt, und zwar wird dadurch eine schraubenförmige Umwindung erzielt werden, wenn der Kettenfaden gleichzeitig in seiner Längsrichtung um eine gewisse Größe angezogen wird, welche die Ganghöhe der betreffenden Schraubenwindung vorstellt. Man kann hierbei bemerken, daß mit dieser Umwickelung des Kettenfadens keine Verwindung der Fasern im Spulenfaden verbunden ist, die Drehung oder der Drall des letzteren also dadurch nicht verändert werden kann, weil der ganze hier betrachtete Vorgang nur aus geradlinigen Verschiebungen besteht und Drehungen dabei nicht vorkommen.

Fig. 1363.



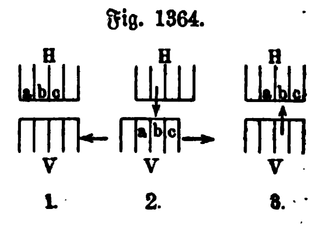
Ebenso kann man sich auch leicht darüber Rechenschaft geben, in welcher Weise die Versetzung der einzelnen Schlitten von Faden zu Faden quer über das Zeug erfolgt, wenn man den einen, die Schlitten tragenden Kamm gegen den anderen in gehöriger Weise um eine Theilung hin und her schiebt. Es sei zu dem Ende in Fig. 1364 der Kamm für die hintere Reihe der Spulenschlitten in *H* dargestellt und festliegend gedacht, während der Kamm

Zu Seite 2039.



V für die vordere Reihe um eine Theilung oder Bahn nach der Seite und wieder zurück verschoben werden kann. Wenn die in H stehenden vorderen Schlitten durch $a, b, c \dots$ dargestellt werden, und man versetzt den vorderen Kamm V aus der Stellung in Fig. 1 um eine Theilung nach links in die Stellung der Fig. 2, schiebt dann die Schlitten in den vorderen Kamm, so nehmen dieselben nach Rückversetzung des vorderen Kammes in die ursprüngliche Lage und darauf folgender Rückschiebung in den hinteren Kamm die in Fig. 3 dargestellte Lage ein, wonach sie sämmtlich um eine Theilung nach rechts verstellt worden sind. Dieselbe Betrachtung läßt sich auch für die Schlitten der hinteren Spulen anstellen, welche nach links versetzt werden; wie diese Versetzung in regelrechter Aufeinanderfolge bei beiden Schlittenreihen erfolgt, und wie namentlich an den Zeugrändern einerseits immer ein Schlitten aus der hinteren Reihe in die vordere und an der anderen Seite einer aus der vorderen in die hintere Reihe gelangt, wird sich aus dem Folgenden ergeben.

Fig. 1364.



Eine Bobbinetmaschine [1]) zur Herstellung eines Zeugstückes von 8/4 Yard = 1,829 m Breite ist in Fig. 1365, I bis XI, dargestellt. Hierin bedeutet A den mit Schnüren und Gewichtshebeln zu beiden Seiten gebremsten Garnbaum und B den Waarenbaum, auf welchen das fertig werdende Zeug durch den aus einer Schraube ohne Ende und einem Schneckenrade bestehenden Regulator C sebstthätig aufgewunden wird. Die durch eine durchlochte Platte D, nach Art des Harnischbrettes der Webstühle, gleichmäßig in vier Reihen aus einander gehaltenen Kettenfäden sind senkrecht ausgespannt und werden an der abgerundeten Streichleiste E durch die Spulenfäden mit einander zu dem Bobbinet verbunden. Vorher sind aber alle Fäden durch die Augen oder Oesen von zwei Fadenführerstangen F_1 und F_2 abwechselnd hindurch geführt, ähnlich der Art, wie die Kettenfäden eines einfachen Webstuhles für Leinwand durch die Augen der beiden Schäfte hindurch gezogen werden, in Folge dessen die vordere Fadenführerschiene die Kettenfäden Nr. 1, 3, 5 ... und die hintere Nr. 2, 4, 6 ... in ihre Augen aufnimmt. Diese Fadenführerschienen haben thatsächlich auch einen übereinstimmenden Zweck mit den Webstuhlschäften, sie sollen nämlich zur gehörigen Zeit die beiden Hälften der Kette von einander trennen, also gewissermaßen ein Fach bilden, nur daß hierzu die Fadenführerstangen sich nicht senkrecht zur Ebene der Kette von dieser fort bewegen, sondern parallel zu derselben seitlich hin

[1]) Aus Prechtl's Technolog. Encyklopädie, 1. Supplementband, Artikel „Bobbinet“ von Schneider.

und zurück geschoben werden, aus welchem Grunde die Augen für die Kettenfäden nicht in Schnüren, sondern in steifen Zähnchen oder Stäbchen der Fadenführerschienen angebracht sind.

Die vorbesprochenen Spulenschlitten finden ihre Unterstützung in zwei Kämmen zu beiden Seiten der Kette, einem vorderen H_1 und einem hinteren H_2, deren Zähne einander ganz genau gegenüber stehen, und in deren Zwischenräumen die Spulenschlitten gleiten können. Diese Kammzähne und die zugehörigen Gleitnuthen in den Schlitten sind nach einem Kreisbogen geformt, dessen Mittelpunkt in der Kante der Streichleiste E gelegen ist, wo die Verbindung stattfindet; hierdurch wird erreicht, daß die freie Länge des Spulenfadens, und daher dessen Spannung, durch die Verschiebung der Spulenschlitten auf ihren Bahnen nicht geändert wird. Von den beiden Kämmen ist der hintere H_2 festliegend angebracht, während der vordere genau um eine Bahnbreite hin und zurück bewegt werden kann.

Die Bahnen der Kämme sind so lang gemacht, daß zwei Schlitten neben oder hinter einander Raum finden, Fig. I und V, und wenn der eine Schlitten nach innen bewegt wird, so schiebt er den vor ihm befindlichen vor sich her. Die Schlitten werden immer nur um eine Schlittenlänge verschoben, und zwar so, daß die aus den beiden Fadenleitern nach oben gehenden Kettenfäden immer zwischen den Schlitten und Bahnen frei beweglich bleiben, wie die seitliche Verschiebung der Fadenleitungsschienen es erfordert. Zur Verschiebung der Schlitten in ihren Bahnen dient ein Rahmen, der mit zwei Schienen oder Stangen J_1 und J_2 versehen ist, welche die Schlitten zwischen sich fassen und dieselben vor sich her schieben, sobald der Rahmen um zwei seitlich angebrachte Zapfen i in schaukelnde Bewegung versetzt wird, woher dieser Rahmen den Namen der Wiege führt. Die geometrische Axe dieser beiden Zapfen fällt genau in die Kante des Streichbaumes E, um welche auch die Bahnen gekrümmt sind, über denen die Stoßstangen J sich bewegen. Den Antrieb erhält die Wiege von einer Curvenscheibe K, in deren Nuth sich die Reibrolle k_1 eines auf der durchgehenden Axe k_2 befestigten Hebels k_3 befindet. Da diese Welle k_2 an beiden Enden mit anderen gleich gerichteten Hebeln k_4 versehen ist, welche mittels der Schubstangen k_5 an der Wiege angreifen, so nimmt die letztere eine von der Form der Curvenscheibe K abhängige schaukelnde Bewegung an. Wie diese Curvenscheibe erkennen läßt, wird bei einer vollen Umdrehung derselben die Reibrolle k_1 aus der tiefsten, dem Curvenpunkte 1 entsprechenden Stellung durch eine mittlere Lage hindurch in die höchste Stellung gebracht, entsprechend dem Punkte 3 der Curve, um dann wieder in die tiefste Lage zurück zu kehren. Da die Curve an den vier Stellen bei 1, 2, 3 und 4 durch kurze Kreisbogen concentrisch zur Axe L begrenzt ist, so entspricht diesen Stellen eine gewisse Ruhepause der Wiege in den äußersten

Lagen zu beiden Seiten, wie Fig. I und V zeigt, sowie bei dem zweimaligen Durchgange durch die mittlere Stellung, Fig. VI.

Es ist ersichtlich, daß bei dieser schwingenden Bewegung der Wiege von einer der beiden Stoßstangen J_1 und J_2 die daran liegenden Schlitten und durch diese auch die vor ihnen stehenden verschoben werden, daß es aber nicht möglich ist, die Schlitten in dieser Weise vollständig durch die Kette hindurch zu schieben, daß vielmehr hierzu noch gewisse andere Bewegungsmittel anzuwenden sind. Diese Mittel bestehen in zwei zu beiden Seiten der Kette unter den Bahnen drehbar um ihre Längsaxe gelagerten wagerechten Stangen N_1 und N_2, von denen jede mit zwei aus der Figur ersichtlichen Schienen oder Blättern n versehen ist, siehe Fig. XI. Diese Stangen, die sogenannten Locker, werden ebenfalls durch Curvenscheiben mit Hülfe von Zahnstangen n_1 in Schwingungen um etwa 90 Grad hin und zurück versetzt, wobei die besagten Blätter, die Lockerblätter unter die Schlitten treten und dieselben an den zu diesem Zwecke angebrachten, nach unten hin vortretenden Füßchen vollständig durch die Kette hindurch ziehen. Ist dies geschehen, so hält das betreffende Lockerblatt die von ihm herangezogenen Schlitten fest, wie aus den Figuren ersichtlich ist, so daß die Schlitten nicht in Folge ihres Eigengewichtes auf den geneigten Bahnen zurück gleiten können. Es ist ersichtlich, daß bei der hier beschriebenen Schlittenbewegung abwechselnd erst das äußere Lockerblatt, Fig. VI, und darauf das innere Lockerblatt, Fig. I und V, zur Wirkung kommt. Auch die zur Bewegung der Locker dienende Curvenscheibe n_2 ist so gestaltet, daß die Schwingungen durch kurze Ruhepausen unterbrochen werden, welche zu gleicher Zeit mit den Ruhepausen der Wiege eintreten. Die zur Bewegung der Locker dienenden Curvenscheiben n_2 sind ebenso wie K auf der Axe L befestigt, welche letztere von der durch die Riemenscheibe m bewegten Antriebswelle M mittels der beiden Stirnräder m_1 und m_2 umgedreht wird.

Von der Welle L der Curvenscheiben wird auch die seitliche Verschiebung der beiden Fadenleitungsschienen F_1 und F_2, sowie des vorderen Kammes H_1 abgeleitet, zu welchem Zwecke von der Welle L aus auf jeder Seite eine kurze Axe O durch Zahnräder umgedreht wird, die mit den zur Bewegung der gedachten Schienen dienenden Daumenscheiben versehen ist. Die auf der rechts gelegenen Welle befindlichen Stoß- oder Zackenräder o_1 und o_2, siehe Fig. VII und VIII, wirken mit den auf ihren Umfängen angebrachten Vorsprüngen oder Erhöhungen gegen zwei Winkelhebel f, durch deren senkrechte Arme die beiden Fadenleitungsschienen genau um eine Theilung der Schlittenbahnen verschoben werden, wogegen die Rückführung um denselben Betrag durch eine Feder veranlaßt wird, sobald eine Vertiefung der Zackenräder unter die Winkelhebel f getreten ist. In ähnlicher Weise wird die seitliche Bewegung des vorderen Kammes um eine Theilung bewirkt, nur ist hierfür

auf jeder Seite ein Zackenrad, o_3 rechts und o_4 links, siehe Fig. 9 und 10, zur Hin- und Zurückführung angeordnet, weil für die Rückführung der schweren Kammstange mit den darauf befindlichen Schlitten eine Feder nicht die genügende Sicherheit gewähren würde.

In den Figuren sind noch zwei Nadelstangen G_1 und G_2 sichtbar, das sind wagerechte Schienen, die mit neben einander stehenden Nadeln von derselben Theilung wie die Kämme und Fadenleiter versehen sind, und welche eine doppelte Bewegung erhalten, nämlich eine wagerechte nach der Kette hin und von derselben wieder hinweg und eine aufwärts und darauf wieder abwärts gerichtete. Während die Nadeln des einen Stabes in die Kette einstechen und durch ihr langsames Emportreten die sich an ihnen bildenden Maschen nach dem Zeugbaume hin fortschieben, sind die Nadeln der anderseitigen Stange aus den Maschen in wagerechter Richtung heraus getreten und fallen alsdann um ein geringes Stück, etwa 30 bis 40 mm nach unten, um dann in dieser tieferen Lage wieder in die darauf sich bildenden Maschen einzutreten, so daß sie nunmehr ebenfalls die Maschen emporschieben können, da in diesem Augenblicke die Nadeln auf der anderen Seite aus der Kette ebenfalls wagerecht heraus gezogen worden sind. Zu diesem Zwecke sind die Nadelstangen drehbar in den unteren Augen der Hebel g_1 und g_2 gelagert, welche um die Axen g_3 und g_4 schwingen, so daß die Nadeln aus den Maschen herausgezogen werden, sobald diese Hebel auswärts bewegt werden. Dies wird durch den senkrechten, unten und oben gegabelten Hebel P bewirkt, welcher in der unteren Gabel durch einen auf der Welle O sitzenden Daumen r abwechselnd nach der einen oder anderen Seite ausgeschlagen wird, wodurch die obere Gabel den einen oder anderen Schwingarm g_1 g_2 nach der Seite bewegt. Damit hierbei die Nadeln zuerst nahezu wagerecht aus den Maschen heraustreten und dann sich senken, sind die Nadelstangen durch die Arme g auf zwei senkrecht stehende Pendel p_1 und p_2 gestützt, welche wie Gegenlenker zu den Schwingarmen g_1 und g_2 wirken, in Folge welcher Anordnung der Weg der Nadeln anfänglich nahezu wagerecht ausfällt, um erst dann sich zu senken, wenn die Gegenlenker p_1 p_2 über die senkrechte Lage hinaus sich nach außen bewegen. Die Hebung jeder Nadelstange wird dann durch eine von zwei Muschelscheiben Q_1 und Q_2 bewirkt, auf deren Umfange eine mit dem Hebel q_1 verbundene Reibrolle q läuft. Da auf diesen Hebel q_1 sich ein anderer den zugehörigen Gegenlenker p_1 tragender Hebel p_3 stützt, so ist mit einer Hebung der Reibrolle q auch diejenige des zugehörigen Gegenlenkers p_1 und seiner Nadelstange verbunden. Der Daumen r und die Muschelräder Q_1 Q_2 sind natürlich so auf der Welle O zu befestigen, daß die Wirkung in der vorgedachten Weise abwechselnd auf die beiden Nadelstangen erfolgt.

Die Zähnezahlen der beiden Zahnräder l_1 und l_2 verhalten sich wie 1 : 3,

so daß bei drei Umdrehungen der die Wiege in Schwingung versetzenden Curvenscheibe *K* die Wellen *O* mit den Muschelscheiben *Q* und den Zackenrädern *o* gerade einmal umgedreht worden sind. In dieser Zeit sind dann quer über das Zeug zwei wagerechte Reihen halber Maschen gebildet, so daß eine Zeuglänge gleich *a b* in Fig. 1361 hergestellt worden ist. Damit diese Bildung in gehöriger Art stattfinde, müssen die einzelnen Verschiebungen der Fadenleiter und des vorderen Kammes in genau vorgeschriebener Weise auf einander folgen, wozu die Zackenräder *o* entsprechend am Umfange zu gestalten sind. Ohne hier näher auf die constructive Ausführung der einzelnen Theile einzugehen, möge nur Folgendes bemerkt werden.

Fig. 1366.

Bei der hier dargestellten Maschine finden in der gedachten Zeit einer ganzen Umdrehung der Zackenräder zwölf von einander unterschiedene Bewegungen statt, und demgemäß sind die Zackenräder, von denen in Fig. VII und VIII die beiden o_1 und o_2 für die Fadenleiter und in Fig. IX und X diejenigen o_3 und o_4 für den vorderen Kamm dargestellt sind, auf ihren Umfängen in Entfernungen gleich 1/12 des Umfanges oder Vielfachen davon mit den zugehörigen Erhöhungen und Vertiefungen versehen. Die Aufeinanderfolge dieser einzelnen Bewegungen wird am deutlichsten aus der Betrachtung der Fig. 1366, welche die verhältnißmäßigen Stellungen der Schlitten, Kettenfäden und der Kämme nach den gedachten zwölf Bewegungen darstellt. Die in Fig. 1366, 0 dargestellte Lage ist übereinstimmend mit derjenigen in Fig. 12, mit Ausnahme der Schlitten, bei denen die erforderliche seitliche Versetzung, sowie der Wechsel an den Endfäden ersichtlich ist. In den Figuren sind der Einfachheit wegen nur acht Kettenfäden ange-

nommen, von denen vier in der vorderen und vier in der hinteren Reihe befindlich sind. Die Anzahl der Spulen wird des Wechselns wegen um eins größer gewählt, und zwar stellen *a*, *b*, *c* und *d* in Fig. 0 die vier Spulen für die hinteren Fäden vor, während die vorderen Spulen mit 1, 2, 3 und 4 und die Wechselspule mit 5 bezeichnet sind. Nach der ersten Bewegung ist die Stellung aller Theile die in Nr. 1 gezeichnete, nach der zweiten Bewegung die in Nr. 2 u. s. w., so daß nach der zwölften Bewegung die Stellung Nr. 12 übereinstimmend mit derjenigen Nr. 0 zum Vorschein kommt. Nur erkennt man, daß hierin die äußerste hintere Spule *a* auf der linken Seite in die Reihe der vorderen getreten ist, wofür rechts die Wechselspule 5 in die Reihe der hinteren Spulen gelangt und die letzte Vorderspule 4 zur Wechselspule geworden ist. Auch ist ersichtlich, daß alle vorderen Spulen um eine Bahn nach rechts und alle hinteren gleichzeitig um eine Bahn nach links versetzt worden sind, wofür die Erklärung aus der Betrachtung der Figur mit Bezug auf das oben an der Hand der Fig. 1364 Gesagte sich ergiebt. Auch ist unschwer aus der Figur zu erkennen, wie jeder Spulenfaden während der sechs ersten Bewegungen den vor ihm befindlichen Kettenfaden der einen Abtheilung und darauf während der folgenden sechs Bewegungen den zugehörigen Faden der anderen Abtheilung in je einer vollen rechtsläufigen Schraubenwindung umwickelt hat.

Da bei der vorstehend beschriebenen Maschine jede Bahn zwei Schlitten hinter einander aufnehmen kann, so folgt daraus auch, daß die Zahl der auf jeder Seite befindlichen Bahnen nur halb so groß ist wie die der Kettenfäden oder der Spulen. Diese Anordnung gewährt gegenüber den älteren Maschinen, in denen jede Bahn nur einen Schlitten aufnahm, in denen also die Zahl der Bahnen jederseits mit derjenigen der Spulen übereinstimmte, den Vortheil, daß bei der doppelten Bahnentfernung die Spulen, Schlitten und Bahnen entsprechend geräumiger und dauerhafter ausgeführt werden können. Dies ist um so wichtiger, als die Entfernung der Kettenfäden bei dem gebräuchlichen Bobbinet immer nur sehr klein ist. Man kann etwa annehmen, daß für jede Breite von 1 Zoll englisch 20 bis 28 Kettenfäden vorhanden sind, so daß die Entfernung zweier Kettenfäden zwischen 1,25 und 0,9 mm beträgt und die oben besprochene Maschine von 2 Yard = 72 Zoll engl. Breite zwischen 1440 und 2016 Bobbinen aufnehmen muß. Die Umdrehungszahl der Zackenräder, also auch die Zahl der Maschenreihen kann etwa zu 15 in der Minute angenommen werden, wonach sich die Leistungsfähigkeit einer solchen Maschine beurtheilen läßt. In der Regel wird Bobbinet in großen Breiten bis zu etwa 6 Yards = 5,5 Meter hergestellt. Von den Maschinen, die zur Herstellung mehrerer Streifen neben einander dienen, Streifenmaschinen, soll nicht weiter hier gesprochen werden, da diese Maschinen im Wesentlichen mit der vor-

besprochenen übereinstimmen. Dagegen mögen im folgenden Paragraphen diejenigen Maschinen angeführt und wenigstens der Hauptsache nach besprochen werden, deren man sich zur Herstellung von gemusterten Bobbinetwaaren bedient, wie sie z. B. für Vorhänge und Gardinen vielfach in Gebrauch sind.

Fortsetzung. Zur Herstellung von gemusterter Bobbinetwaare ist die im vorigen Paragraphen besprochene Bindungsart nicht geeignet, weil die dazu erforderlichen Maschinen die Verwendung der Jacquardvorrichtung nicht wohl gestatten und daher freie Zeichnungen nicht herstellbar sind. Man erzeugt deshalb den Musterbobbinet durch eine anders geartete Fadenverbindung, wie sie aus der Fig. 1367 [1]) ersichtlich ist. Hierbei werden dreierlei Fäden verwendet, und zwar außer den auch bei dem einfachen Bobbinetgrunde gebräuchlichen Kettenfäden *k* und den zur Verbindung dienenden Spulen oder Bobbinenfäden *s* noch besondere Musterfäden *m*. Die Kettenfäden gehen wie bei dem Spitzengrunde §. 317.

Fig. 1367.

parallel in gleichen Abständen von einander der ganzen Länge nach durch das Gewebe und ziehen sich in bekannter Weise von einem Garn- oder Kettenbaume ab. Die Musterfäden dagegen sind in zickzackförmigen Lagen zwischen den Kettenfäden geführt, mit welchen sie durch die Bobbinenfäden durch Umwickelung verbunden werden. Zu diesem Behufe wird für jeden Kettenfaden ein zugehöriger Bobbinenfaden angeordnet, welcher abweichend von dem vorher besprochenen Tüllgeflechte immer nur diesen ihm zugehörigen Kettenfaden umwindet, so daß also eine seitliche Versetzung der Bobbinen nach jeder Masche hier nicht vorkommt, ebensowenig wie der dort besprochene Richtungswechsel. Die Anzahl der Musterfäden ist um eins geringer als die Zahl der Kettenfäden, indem für jeden Zwischenraum zwischen zwei benachbarten Kettenfäden ein Musterfaden erforderlich ist; diese Musterfäden ziehen sich von ebenso vielen einzelnen Spulen ab, was deswegen nöthig ist, weil die Länge der verschiedenen Musterfäden je nach der Art des zu erzeugenden Musters verschieden ist.

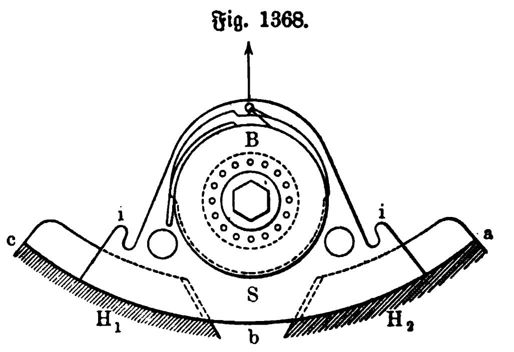
Aus der Figur ist ersichtlich, wie der feine Spulenfaden *s* den Ketten-

---

[1]) Diese und die folgenden Figuren dieses Paragraphen sind der Arbeit von E. Müller, „Ueber Bobbinetmaschinen mit Jacquard", im Civilingenieur, 1884, entnommen.

faden k mit dem Musterfaden m dadurch verbindet, daß er die beiden in Schraubenwindungen umschlingt. Fände an allen Kettenfäden die Verbindung, wie bei dem Faden 1 gezeichnet ist, nur mit dem auf der einen Seite benachbarten Musterfaden statt, so würden die Kettenfäden mit einander gar nicht zusammenhängen; diese Verbindung wird durch die Musterfäden dadurch bewirkt, daß dieselben von dem links gelegenen Kettenfaden nach dem rechts benachbarten und umgekehrt gelegt werden, so daß sie mit beiden Kettenfäden durch deren Spulenfäden mittelst Umwickelung verbunden werden, wie die Figur zwischen den beiden Fäden 2 und 3 zeigt. Hierbei werden mit dem Kettenfaden 3 die beiden benachbarten Musterfäden durch den Spulenfaden in derselben Umwickelung gleichzeitig verbunden. Wollte man in dieser Weise die Verbindung überall vornehmen, so würde ein gleichförmiges Geflecht entstehen, und man könnte eine gewisse, jedenfalls nur einfache Musterung etwa dadurch erreichen, daß man an einzelnen Stellen die Musterfäden nur mit einem Kettenfaden verbindet, wie bei dem Faden 1 gezeigt ist. An diesen Stellen würden dann entsprechende Durchbrechungen oder Oeffnungen im Gewebe entstehen, die in ihrer Gesammtheit ein gewisses Musterbild ergeben, das aber, wie leicht zu erkennen ist, immer nur einen einfachen Charakter haben kann. Dagegen lassen sich reiche und freie Zeichnungen hervorbringen, wenn die Einrichtung so getroffen wird, daß man jeden Musterfaden beliebig nicht allein zwischen seinen beiden benachbarten Kettenfäden, sondern auch über den einen derselben hinweg nach dem dritten Faden führen kann, wie dies in der Figur zwischen den Fäden 4 und 7 angedeutet ist. Hieraus ist ersichtlich, wie der Musterfaden m_6 nur mit den beiden benachbarten Kettenfäden k_6 und k_7 verbunden ist, während die Musterfäden m_4 und m_5 über je zwei Zwischenräume hinweg geführt und an drei Kettenfäden angeheftet sind. Demgemäß hat der Spulenfaden seinen Kettenfaden bei 4 mit nur einem, bei 5 mit zwei und bei 6 und 7 mit drei Musterfäden zu verbinden. Es ist ersichtlich, daß man vermittelst dieser Ausführungsart die Zeugfläche an verschiedenen Stellen beliebig mehr oder minder dicht mit Fadenlagen bedecken kann, um die mannigfachsten zeichnerischen Wirkungen zu erzielen. Dies zu erreichen, ist zur geeigneten

Fig. 1368.



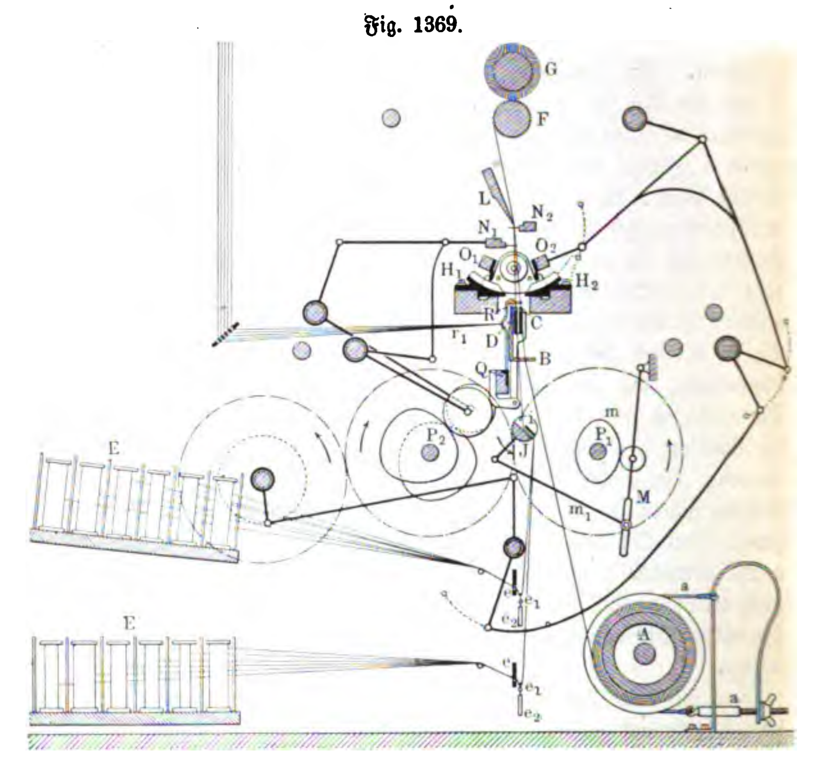
Auswahl der Musterfäden eine Jacquardvorrichtung nöthig, deren Wirkungsweise für den vorliegenden Fall aus dem Folgenden sich ergeben wird.

Die Spulen für die zur Umwickelung der Ketten- und Musterfäden dienenden Fäden sind auch hier auf Bobbinen gewickelt, die vermöge ihrer geringen Dicke gestatten, in derselben Art, wie bei der Herstellung des Tülls zwischen den Kettenfäden hindurch von der einen Seite der Kette auf die andere und wieder zurückgeführt zu werden. Nur hat man den Schlitten und ihren Bahnen eine zweckmäßigere Gestalt gegeben, wie sie aus Fig. 1368 hervorgeht. Die Bobbine B hat die schon besprochene Form und wird auch in derselben Art, wie angegeben, in dem Spulenschlitten S gelagert, welcher gleichfalls in einem Kreisbogen abc geführt wird. Anstatt der beiden mit einzelnen Zähnen oder Bahnen versehenen Kämme dienen hier aber zwei massive Platten H_1 und H_2, welche auf ihrer oberen Fläche mit eingefrästen kreisbogenförmigen Furchen als Bahnen für die Schlitten versehen sind und zwischen sich ebenso wie die Kämme der Fig. 1365 Raum für den Durchgang der senkrecht ausgespannten Kette frei lassen. Vermöge dieser Anordnung ist die Gefahr eines Verbiegens der einzelnen Zähne ausgeschlossen, wie sie bei den Kämmen vorliegt, so daß der Betrieb mit größerer Geschwindigkeit und doch genügender Sicherheit vorgenommen werden kann. Da hierbei in jeder Bahn immer nur ein Schlitten befindlich ist, so stimmt die Theilung der Bahnen natürlich mit der Entfernung der Kettenfäden überein. In Folge dieser Anordnung der nach unten hin geschlossenen Bahnen müssen die Schlitten hierbei von oben bewegt werden, zu welchem Zwecke jeder Schlitten zu beiden Seiten mit den Nasen i versehen ist, in welche abwechselnd auf der einen und anderen Seite Schienen einfallen, durch welche die Schlitten entsprechend nach rechts oder links gezogen werden. Die nähere Einrichtung dieser Bewegungstheile wird sich aus dem Folgenden ergeben.

Eine Maschine zur Herstellung von Musterbobbinet ist in den wesentlichen Theilen aus dem Schema Fig. 1369 (a. f. S.) ersichtlich. Die Kette zieht sich von dem mit der Seilbremse a versehenen Garnbaume A ab und wird durch eine festliegende Lochplatte B und von da durch die Augen einer Fadenleitungsschiene C geführt, die in ihrer Längsrichtung hin und her bewegt wird. Durch dieselbe feste Platte und einen zweiten verschieblichen Fadenleiter D werden die Musterfäden geführt, die von einer großen Anzahl von Spulen kommen, welche in mehreren Gestellen E hinter und neben einander aufgestellt sind. Die Verbindung durch die Spulenfäden erfolgt an der Kante der Streichleiste L, um welche wiederum die Bahnen H_1 und H_2 für die Spulenschlitten concentrisch gekrümmt sind. Das erzeugte Gewebe wird hierauf durch die Stachelwalze F angezogen und auf den Zeug-

baum G gewickelt, so daß der Anzug immer dieselbe Größe behält, wie groß auch der Durchmesser des Waarenbaumes G durch die aufgewickelten Zeuglagen geworden sein mag. Zwei Nadelstäbe N_1 und N_2 werden in der schon gedachten Weise bewegt, so daß ihre Nadeln abwechselnd von außen nach innen in die entstehenden Maschen einstechen und dieselben emporschieben, um sich dann wieder nach außen aus dem Zeuge heraus zu ziehen und zu senken, während welcher Zeit die Maschen von den Nadeln des auf der

Fig. 1369.

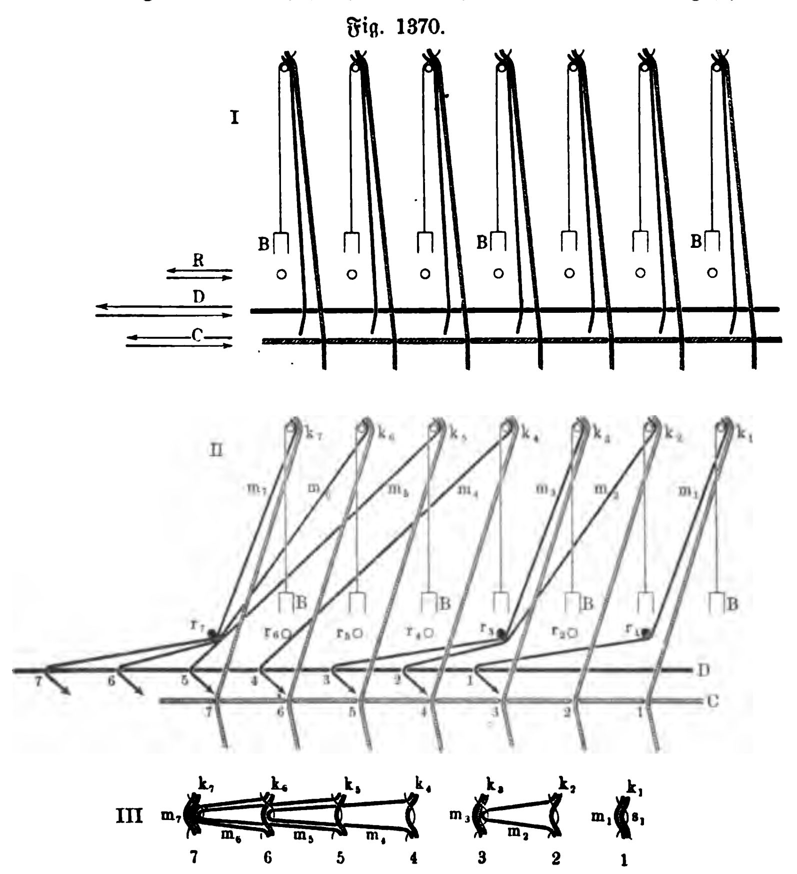


anderen Seite befindlichen Nadelstabes in derselben Weise gehalten und nach oben befördert werden. Zur Verschiebung der Spulenschlitten in ihren Bahnen dienen die beiderseits angeordneten Ziehstangen O_1 und O_2, welche mit angeschraubten Klingen in die Nasen der Schlitten eingreifen und dieselben in der noch zu erläuternden Weise abwechselnd nach der einen oder anderen Seite durch das Zeug hindurchziehen.

Zur Erzeugung des beabsichtigten Musters dient ein dritter Kamm R, dessen Zähne aus längeren federnden Drähten gebildet werden, die unterhalb in der Schiene Q befestigt und oberhalb in wagerechter Richtung um-

gebogen sind. Diese Drähte können einzeln durch Zugschnüre r_1 nach der Seite gezogen werden, zu welchem Zwecke diese Zugschnüre an die Hebeplatinen einer Jacquardvorrichtung geknüpft sind, so daß sie durch deren aufsteigendes Messer nach Maßgabe der in den Jacquardkarten befindlichen Löcher gezogen werden, siehe §. 304. Die Wirkungsweise dieses Kammes wird aus Fig. 1370, II ersichtlich. Hierin stellt C die Fadenleitungsschiene

Fig. 1370.



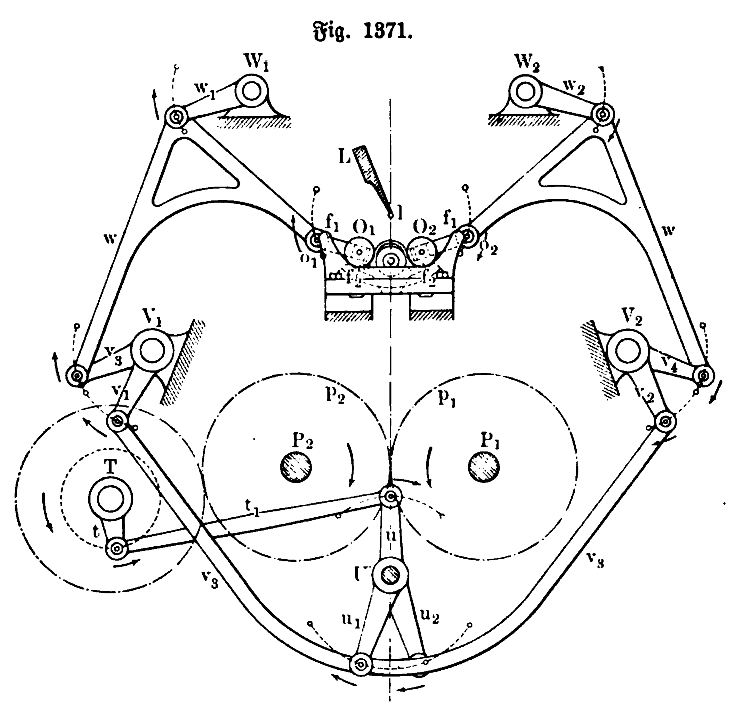
für die Kettenfäden und D diejenige für die Musterfäden vor, beide der Uebersichtlichkeit wegen in zwei verschiedenen Ebenen über einander gezeichnet. Ebenso stellen die kleinen Kreise in der Wagerechten durch R die umgebogenen Enden der Drähte vor, welche für gewöhnlich zwischen die Kettenfäden und die Musterfäden eintreten, aber durch den Zug einer Jacquardplatine nach hinten hin fortgezogen werden. Die Bobbinen sind in B angedeutet und sämmtliche Fäden mit fortlaufenden Nummern 1 bis 7

bezeichnet. Die Fadenleitungsschiene C für die Kettenfäden und der Kamm R mit den Drahthaken werden aus ihrer einen Grenzlage, welche sie in Fig. I einnehmen, für jede Bindung so weit nach der Seite bewegt, daß ihre Fäden in der Höhe der Bobbinen um eine Theilung oder Entfernung von zwei benachbarten Kettenfäden zur Seite rücken, wogegen die Fadenleitungsschiene D für die Musterfäden um drei Theilungen verschoben wird, wie aus der Betrachtung der Fig. II sich ergiebt, welche die andere Grenzlage der Schienen vorstellt. Wenn man nun festhält, daß die Bobbinen vor der Seitenbewegung der Schienen nach vorn, und vor der Rückbewegung der Schienen wieder nach hinten bewegt werden, so muß eine Umwickelung der Ketten- und Musterfäden m durch die Spulenfäden veranlaßt werden, wie schon vorstehend mit Rücksicht auf die Fig. 1364 angeführt worden ist. Die Drähte r haben hierbei folgenden Einfluß: Wenn ein Draht nicht nach hinten aus der Kette herausgezogen ist, wie in 1 angegeben, so legt sich der betreffende Musterfaden gegen diesen Stift, und die Verschiebung der Schiene D kommt nur in dem einfachen Betrage zur Geltung, der Bobbinenfaden umwickelt daher auch nur den Kettenfaden k_1 mit dem einen Musterfaden m_1, wie in Fig. III veranschaulicht ist. Wenn dagegen ein Stift wie 2 durch die Jacquardplatine nach hinten hin ausgelenkt worden ist, der daneben befindliche Stift 3 aber seine Lage beibehalten hat, so wird der zugehörige Musterfaden m_2 bis an diesen nicht fortgezogenen Stift nach der Seite bewegt, und dieser Musterfaden wird mit den beiden ihm benachbarten Kettenfäden k_2 und k_3 verbunden, so wie in Fig. III angegeben ist. Wenn endlich mehrere auf einander folgende Drähte durch Platinen gezogen werden, wie 4, 5 und 6 in der Fig. II, so werden die Musterfäden m_4 und m_5 mit je drei Kettenfäden k_4, k_5, k_6 und k_5, k_6, k_7 verbunden, während derjenige m_6 wiederum nur über einen Zwischenraum hinweg geführt wird, weil der benachbarte Draht r_7 nicht gezogen worden ist, wie dies in Fig. III dargestellt ist. Hieraus erkennt man, daß es nur der geeigneten Lochung der Jacquardkarten bedarf, um die Musterfäden je nach der beabsichtigten Musterung über einen oder mehrere Zwischenräume zwischen den Kettenfäden hinweg zu führen. Es ist auch ersichtlich, daß jedesmal nach einer Hin- und Herbewegung der Fadenleiter und der Spulenschlitten eine Bindung erreicht wird, die einer halben Masche entspricht, also eine ganze Masche zwei Hin- und Rückbewegungen, sowohl der Schlitten wie der Fadenleiter und des Kammes erfordert.

Die Bewegung der einzelnen Theile wird aus Fig. 1371 ersichtlich. Die durch einen Riemen angetriebene Hauptwelle P_1 ist der ganzen Länge nach durch die Maschine geführt und trägt an jeder Stirnseite ein Zahnrad p_1, das in ein gleiches Rad p_2 auf der Zwischenwelle P_2 eingreift, welche wieder durch Räder die Kurbelwelle T bewegt. Von der auf dieser befind-

lichen Kurbel t wird durch die Schubstange t_1 die Welle U an dem Hebel u in regelmäßige Schwingungen versetzt, die von den beiden Hebeln u_1 und u_2 an jedem Ende der Maschine auf zwei andere Axen V_1 V_2 vermittelst der Hebel v_1 und v_2 und der gekrümmten Schubstangen v_3 weiter übertragen werden. Endlich ist zu jeder Seite eine Axe W_1 und W_2 gelagert, auf welcher ein mit v_3 oder v_4 gleicher und parallel stehender Hebel w_1 oder w_2 die Schwingung vermittelst der Schubstange w erhält. In Folge dieser Anordnung der beiden Parallelkurbeln w_1 und v_3, sowie w_2 und v_4 bewegt sich jeder Punkt der Schubstangen bekanntlich in einem Kreise, dessen Halb-

Fig. 1371.

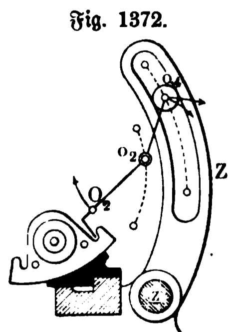


messer mit der Länge der Kurbeln v_3 oder v_4 übereinstimmt, und die Bewegungsrichtung ist in jedem Augenblicke parallel mit derjenigen der beiden Kurbelzapfen. Dies gilt auch von den mit den Schubstangen w fest verbundenen Punkten o_1 und o_2, an welchen die Ziehstangen zur Bewegung der Schlitten drehbar angeschlossen sind. Die auf beiden Seiten der Kette angeordneten Ziehstangen O_1 und O_2, welche in der Figur in ihrer mittleren Stellung gezeichnet sind, müssen so bewegt werden, daß sie sich von dieser Mittelstellung aus, entsprechend der Schlittenbewegung, in einem Kreisbogen um die Mitte l nach außen bewegen, wogegen die Bewegung nach innen hin

so zu erfolgen hat, daß die betreffende Schiene sich aus den Nasen der Schlitten nach oben heraushebt, um die Bewegung der Schlitten aus der Mittellage nach der anderen Seite hin allein der jenseitigen Ziehstange zu überlassen. Um dies zu erreichen, ist jede Ziehstange an beiden Enden mit Führungsrollen versehen, die auf entsprechend geformten Führungscurven $f_1 f_2$ geführt werden. Diese Führungsbahnen sind von der Mittelstellung der Rollen aus nach außen als zwei zu l concentrische Kreisbogen gestaltet, während sie nach innen in geradliniger Richtung $f_2 f_2$ horizontal in einander übergehen. In Folge dieser Anordnung werden die Mittelpunkte der Rollen von O_1 und O_2, und mit ihnen auch die Kanten der Ziehschienen, von der Mitte nach außen in Kreisbogen um die Kante l geführt, wogegen eine Schiene sich aus den Nasen der Schlitten nach oben heraushebt, sobald ihre Rollen auf die horizontale Bahn $f_2 f_2$ auflaufen, während die Schlitten in ihren kreisfömigen Bahnen verbleiben.

Diese Anordnung einer Bewegung der beiderseitigen Ziehstangen von beiden Enden her ist wegen der großen Länge dieser Ziehstangen gewählt worden. Bei der bis gegen 7 m betragenden Länge und geringen Stärke dieser Ziehstangen wird deren Antrieb außer an den beiden Enden in der Regel auch noch an zwei zwischen gelegenen Punkten vorgenommen, und da an diesen Stellen die Anbringung der von einer Seite des Zeuges nach der anderen hindurch gehenden Führungsbahnen nicht möglich ist, so werden die Arme der Ziehstangen über die kreisförmig geführten Punkte o_1 und o_2 hinaus nach außen hin verlängert, um mit Leitrollen o_3 und o_4, siehe Fig. 1372, in besonderen Curvenschlitzen von Hebeln Z geführt zu werden, die fest am Gestelle angebracht sind. Diese Curven hat man so zu bestimmen, daß sie genau dieselbe Bewegung der Ziehstangen in der Mitte veranlassen, wie es für deren Enden durch die Führungsbahnen $f_1 f_2 f_1$ geschieht. Wenn diese Führungscurven, wie die Figur erkennen läßt, in Hebeln angebracht werden, die um feste Drehzapfen z umgelegt werden können, so ist dadurch ein bequemes Mittel gegeben, um die betreffende Ziehstange nach Erfordern emporheben zu können, sobald dies etwa behufs Einsetzens neu gefüllter Spulen in die Schlitten nöthig wird. Während des Betriebes werden natürlich diese Hebel unwandelbar fest gehalten.

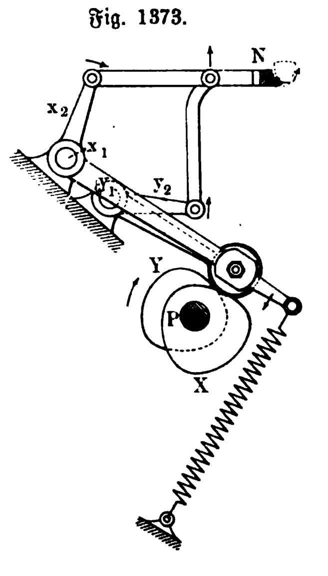
Fig. 1372.



Aus Fig. 1373 ist zu erkennen, in welcher Art bei der besprochenen Maschine die Nadelstangen N die schon gedachte Bewegung empfangen. Auf jeder der beiden Axen P_1 und P_2 sind zwei Daumenscheiben X und Y angebracht, welche mittels Reibrollen zwei Axen x_1 und y_1 in Schwingung

versetzen. Diese Schwingungen werden von den Axen x_1 und y_1 durch Hebel x_2 und y_2 auf die Nadelstange N übertragen; die Figur läßt erkennen, wie durch die Daumenscheibe X die wagerechte und durch diejenige Y die senkrechte Schwingung der Nadelstange N veranlaßt wird. Durch die gehörige Aufeinanderfolge dieser beiden Schwingungen wird die schon erläuterte sogenannte Vierseitbewegung der Nadelstangen hervorgebracht.

Fig. 1373.



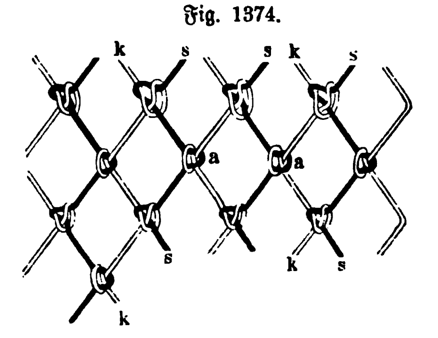
Um die von den Spulen sich abziehenden Musterfäden immer in gleichbleibender Spannung zu erhalten, ist jeder dieser Fäden nach Durchführung durch ein Auge in der festen Platte e, Fig. 1369, noch durch eine Oese e_1 geleitet, die mit einem kleinen Gewichte e_2 zum Spannen des Fadens versehen ist. So lange diese Oese unterhalb des Auges in der Lochplatte e hängt, wird die Spannung des nach der Flechtstelle emportretenden Musterfadens lediglich durch das angehängte kleine Spanngewicht bestimmt. Sobald indessen die Gewichtsöse in dieselbe Höhe wie das Auge in der Platte e gehoben wird, muß bei weiterem Fadenverbrauch eine Abwickelung von der Spule stattfinden, und in Folge der Reibung an der scharfen Umbiegestelle in der Lochplatte e wird die Spannung größer werden, womit eine entsprechende Ungleichförmigkeit des entstehenden Zeuges verbunden ist. Dies zu vermeiden, sind alle Musterfäden durch eine gemeinsame Abzugsvorrichtung geführt, welche von jeder Spule gerade die erforderliche Fadenlänge abzieht. Diese Vorrichtung besteht aus der durch den Hebel M mittels des Daumens m und der Schubstange m_1 in Schwingung versetzten halbcylindrischen Stange J, welche mit einem darauf geschraubten Plättchen i einen Schlitz zum Durchgange der Musterfäden bildet. Die innere Kante dieses Schlitzes fällt mit der geometrischen Drehaxe der Stange J zusammen. Wenn diese Stange aus der gezeichneten linken Grenzstellung im Sinne des Pfeiles ausschwingt, so wird durch die äußere Schlitzkante der Musterfaden mit den daran hängenden Spanngewichten gehoben, bis die Oese e_1 des Gewichtes in der Höhe des Auges in der festen Platte e steht, worauf bei weiterem Schwingen des Schlitzes das erforderliche Fadenstück von der Spule abgezogen wird. Bei dem Rückschwingen der Stange J in die in der Figur gezeichnete Stellung wird dann das abgezogene Fadenstück frei, so daß das

Spanngewicht e_2 dem entsprechend herabsinken kann; demgemäß sinken die Gewichtsösen aller Musterfäden um dieselbe, von dem Anzug der Schwinge J abhängige Größe unter die Augen der Lochplatte e herab. Diese Größe ist so zu bemessen, daß der in der Schleife zwischen dem Führungsauge in e und der Gewichtsöse e_1 dargebotene Fadenvorrath ausreichend ist für die größte Länge, welche von irgend einem Musterfaden zur Bildung einer halben Masche verbraucht wird. Die Schwinge J muß daher für jede Umdrehung der Welle P_1, wodurch zwei halbe Maschen erzeugt werden, auch zwei Doppelschwingungen machen, wie aus der Form des Daumens m ersichtlich ist.

Die zuletzt besprochenen Maschinen werden in sehr großen Breiten, bis 256 Zoll engl. = 6,5 Meter ausgeführt, so daß die Zahl der Bobbinen dafür 3072 beträgt, wenn die Entfernung der Kettenfäden von einander so gewählt wird, daß 12 derselben auf einen englischen Zoll gehen (Zwölfpunktmaschine). Die Zahl der Musterfäden beträgt dann 3071, und die Zahl der Jacquardplatinen ist dabei der Ausdehnung des Musters entsprechend sehr groß. Die Betriebskraft für eine solche Maschine wird bei 80 Umdrehungen in der Minute, also ebenso viel in dieser Zeit erzeugten Reihen von Doppelmaschen, zu einer Pferdekraft angegeben.

§. 318. **Netzstrickmaschinen.** Zum Knüpfen der Fischnetze hat man Maschinen in Anwendung, welche dasselbe Gestrick erzeugen, wie die bekannte Handarbeit des Filetstrickens. Die Verbindung wird aus Fig. 1374 deutlich. Die das Netz bildenden rhombischen Maschen werden bei der Handarbeit aus einem einzigen Faden hergestellt, der abwechselnd von rechts nach links und umgekehrt in zickzackförmigen Querreihen so hindurch geführt wird, daß die auf einander folgenden Zickzackreihen an den einander zugekehrten Eckpunkten durch einen Knoten mit einander verbunden werden. Die Form

Fig. 1374.

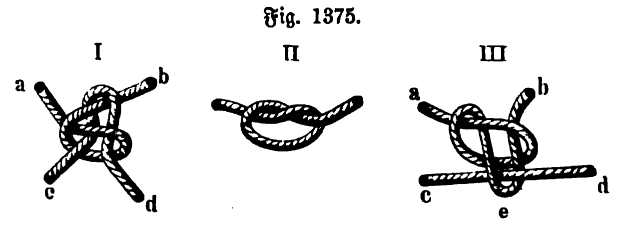


dieses Knotens ist bei den durch Maschinen hergestellten Netzen dieselbe, wie bei den aus freier Hand geknüpften, der Unterschied besteht nur darin, daß hierbei viele Fäden verwendet werden, welche in zwei Gruppen, ähnlich wie die Ketten- und Einschlagfäden bei den Geweben, unterschieden werden können, und auch so bezeichnet werden. In der Figur sind die nicht schraffirten Fäden k als Kettenfäden zu denken, die, von einem

gemeinsamen Kettenbaume sich abwickelnd, in senkrechten, parallel neben einander liegenden Zickzackreihen das Netz durchziehen, während die schraffirten Schußfäden *s* ebenfalls zickzackförmig in den Zwischenräumen von je zwei benachbarten Kettenfäden verlaufen, die von ihnen abwechselnd in einem Knoten *a* umschlungen werden, woraus folgt, daß die Anzahl dieser Schußfäden um Eins kleiner ist, als die der Kettenfäden. Diese Schußfäden sind, wie aus dem Folgenden sich als nothwendig ergeben wird, auf ebenso viel einzelne Spulen nach Art der Bobbinen gewunden, und werden auch wie diese durch die senkrecht ausgespannte Kette hindurch von einer Seite derselben nach der anderen verschoben.

Zum Verständniß der Wirkungsweise der hierfür dienenden Maschinen muß man sich die Art der Verschlingung eines Netzknotens nach Fig. 1375 verdeutlichen. Die vier in einem solchen Knoten zusammenlaufenden Fadentheile bilden zwei Schleifen, von denen diejenige des Kettenfadens *ab* gekreuzt und diejenige des Schußfadens *cd* offen ist. Die Schußfadenschleife tritt vollständig, d. h. mit ihren beiden Fadentheilen *c* und *d*, durch die

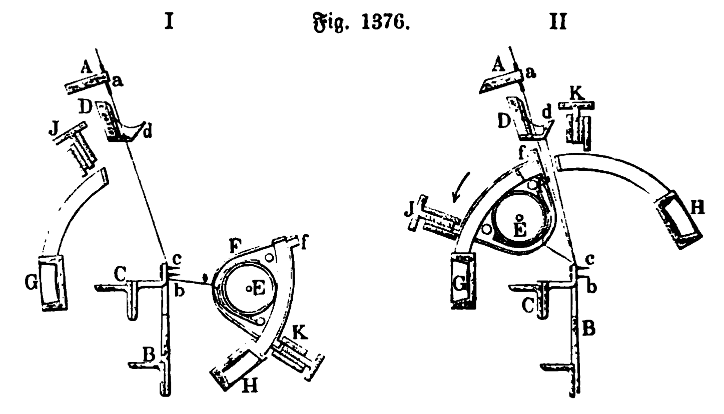
Fig. 1375.



Schleife des Kettenfadens *ab* hindurch, so daß also der Schußfaden in diese Schleife hinein und auch wieder daraus zurückgeführt werden muß. Ein eigentlicher Knoten, wie er in Fig. II angegeben ist, wird daher durch den Schußfaden nicht gebildet. Auch der Kettenfaden bildet für sich allein keinen solchen Knoten, sondern ebenfalls nur eine einfache und zwar gekreuzte Schleife, und die Verknotung wird dadurch erzeugt, daß der eine Theil *b* dieser Schleife durch diejenige des Schußfadens hindurchgeführt ist, ohne aber durch dieselbe Schleife wieder zurückzutreten. Bei diesem letztgedachten Fadenverlaufe wird daher der Schußfaden zuerst auf der linken Seite des Kettenfadens *b* an demselben vorbei und dann auf seiner rechten Seite wieder zurückgeführt. Denkt man sich den Schußfaden durch straffe Anspannung gerade gezogen, wie Fig. III zeigt, so erkennt man, daß er nur einfach durch die Schleife *e* des Kettenfadens hindurchgezogen ist, was nur erreicht werden kann, wenn der ganze Fadenvorrath der Spule, also diese selbst durch die Schleife des Kettenfadens hindurchgeführt wird; hieraus erklärt sich die Nothwendigkeit, die Spule des Schußfadens als dünne Bobbine auszuführen.

Als Beispiel einer Netzstrickmaschine möge die von Galland und Chaunier [1]) in ihren wesentlichsten Bestandtheilen besprochen worden. Hierbei sind die Kettenfäden in gehöriger Zahl auf einen wagerechten Kettenbaum gewunden, dessen Länge der Breite des herzustellenden Netzwerkes entspricht, und der im oberen Theile der Maschine mit seinen beiden Zapfen in Hebeln gelagert ist, durch deren Schwingungen er gesenkt und wieder erhoben werden kann. Dies geschieht zu dem Zwecke, um die zur Maschenbildung erforderliche Fadenlänge darzubieten und den Faden wieder straff zu ziehen. Die Kettenfäden gehen senkrecht herab durch die Röhrchen *a* einer Fadenleitungsschiene *A* (Fig. 1376) nach den zuletzt fertiggeschürzten Knoten, die auf den wagerechten Nadeln *b* einer Schiene *B* hängen, auf

I Fig. 1376. II



denen sie gebildet wurden. Eine andere Schiene *C* enthält ebenfalls solche Nadeln *c*, und zwar in den Mitten zwischen den Nadeln von *B* und in einer der Maschenweite entsprechenden Entfernung davon, indem nämlich auf diesen Nadeln die neuen Maschen gebildet werden. Zu diesem Zwecke wird die Fadenleitungsschiene *A* zuerst abwärts nach den Nadeln *c* hin und dann wieder zurück nach einem Kamme *D* hin bewegt, wodurch jeder Kettenfaden in einer Schleife oberhalb über einen Finger des Kammes *D* und unterhalb über eine Nadel von *C* gehängt wird. Durch diese zwischen dem Kamme *D* und der Nadelschiene *C* gebildete Schleife wird die Bobbine *E* mit ihrem Schußfaden zuerst von vorn nach hinten und dann wieder zurückbewegt, wobei indessen während dieser beiden Verschiebungen das von dem Fadenführer *A* nach der Nadel *c* ausgespannte Fadenstück derartig seitwärts bewegt wird, daß die Bobbine vorwärts an der einen und rückwärts an der anderen Seite dieses Fadenstückes vorüber geht, entsprechend der aus

[1]) D. R.-P. Nr. 37 348; Dingl. polyt. Journ. 1887, Bd. 266.

Fig. 1375, I ersichtlichen Fadenverschlingung des Knotens. Die Bobbinen für die Schußfäden sind in derselben Art wie bei den vorher besprochenen Bobbinetmaschinen, nur in kräftigerer Ausführung, angeordnet, und ihre Schlitten *F* werden zwischen den Zähnen der beiden Kämme *G* und *H* bewegt. Diese Zähne oder Bahnen sind kreisbogenförmig um den Zahn *b* als Mittelpunkt gebildet, und zwar ist der eine Kamm *G* feststehend, während der andere *H* aus der Stellung in Fig. II in die der Fig. I gedreht werden kann, um der Fadenleitungsschiene die zum Ueberhängen der Kettenfäden auf die Nadeln *c* erforderliche Bewegung zu ermöglichen. Auch ist der Kamm *H* in der Längsrichtung, also quer zu den Kettenfäden, um eine Bahntheilung verschieblich gemacht, wie es erforderlich ist, um jeden Bobbinenfaden abwechselnd mit dem einen und anderen der beiden benachbarten Kettenfäden zu verbinden. Zur Verschiebung der Schlitten in ihren Bahnen sind erstere mit den nach oben vorstehenden Füßchen, ähnlich wie in Fig. 1362, versehen, an denen die mit federnden Stoßriegeln ausgerüsteten Schubstangen *J* und *K* angreifen, die ebenfalls um den Punkt *b* gedreht werden.

An dem mit den Fingern *d* versehenen Kamme *D* ist unterhalb noch eine dünne, nach der Länge etwas verschiebliche Kammschiene angebracht, deren Zähnezahl mit derjenigen der Finger und der Kettenfäden übereinstimmt und deren Zweck darin besteht, die gedachte seitliche Verschiebung des von den Fadenleitungsröhren *a* herabgehenden Fadenstückes während der beiden Bobbinenbewegungen zu veranlassen.

Wenn durch die gehörig auf einander folgenden Bewegungen der gedachten Theile ein Knoten auf jeder Nadel *c* geschürzt und durch die aufwärts gerichtete Bewegung des schwingenden Kettenbaumes fest zugezogen worden ist, zieht sich die Nadel *b* zurück, so daß der darauf hängende, vorher gebildete Knoten frei wird, worauf *c* sich um die halbe Entfernung der Maschen senkt, um an die Stelle von *b* zu treten und das Geflecht bei der Bildung des folgenden Knotens zu halten. Die Nadeln *b* dagegen treten in die Höhe an die Stelle von *c* und auf ihnen wird der folgende Knoten geschürzt. Damit dabei der Spulenfaden mit dem anderen der beiden Kettenfäden verknüpft wird, zwischen denen er sich befindet, wird der Kamm *H* mit den Schlittenführungen um eine Bahnbreite nach der Seite verschoben.

Zur besseren Verdeutlichung der Maschenbildung diene die Fig 1377, I bis V (a. f. S.). In Fig. I erkennt man, wie der durch das Röhrchen *a* gezogene Kettenfaden, der unten an der Nadel *b* mit dem soeben entstandenen Knoten verbunden ist, an der Nadel *c* vorbei und über den gerundeten Finger *d* gehängt worden ist, wobei der Fadenführer mit den Röhrchen *a* sich um 90 Grad gedreht hat, damit die letzteren bequem zwischen zwei Fingern *d* hindurchtreten können. Die Spule *E* steht dabei vor der Kette, in der

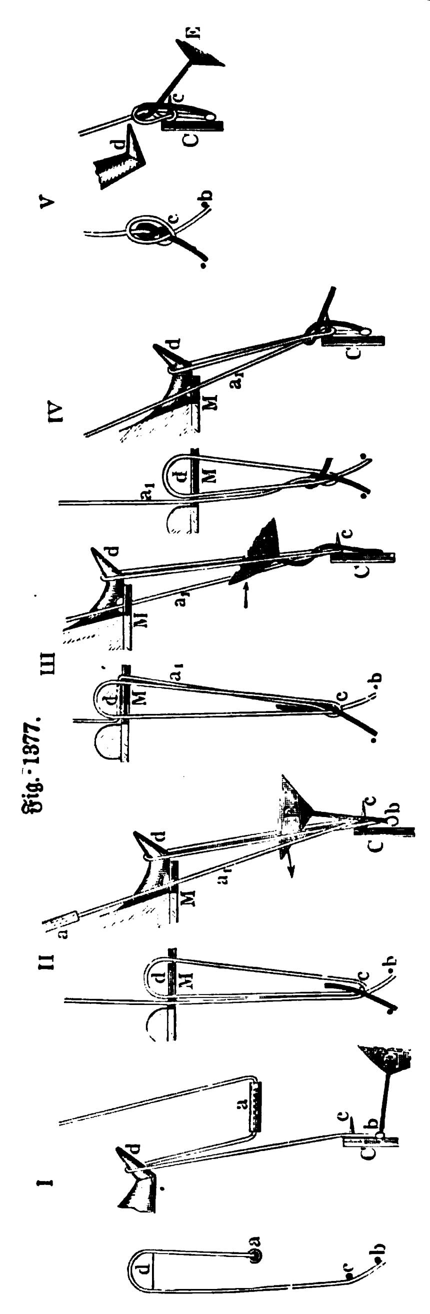


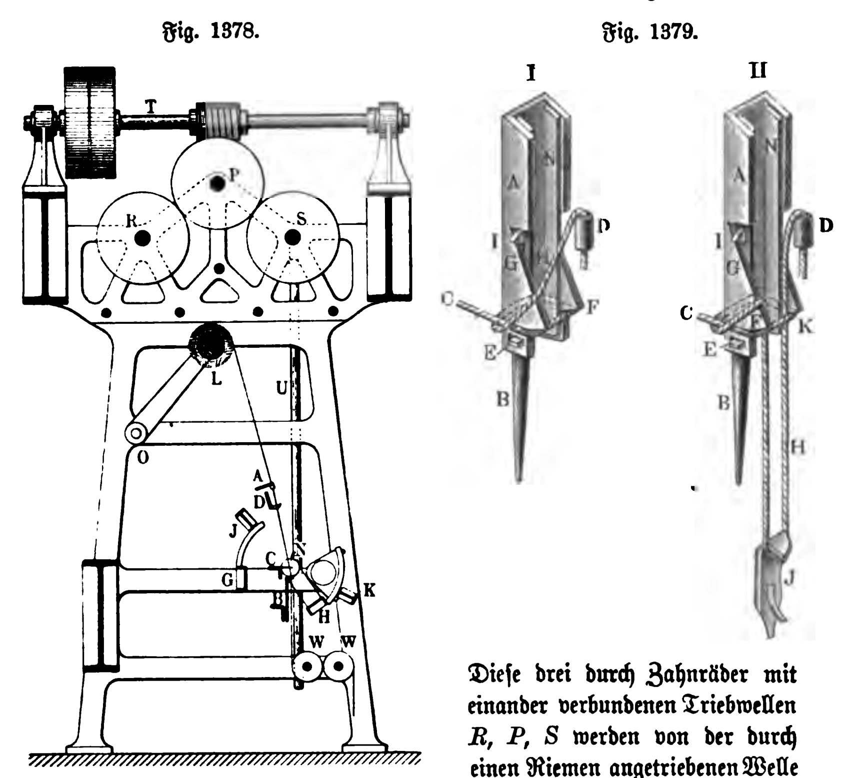
Fig. 1377.

Figur auf der rechten Seite. Wenn darauf das Röhrchen a sich gesenkt und auf der anderen Seite der Nadel c wieder erhoben hat, so zeigt der Kettenfaden den Verlauf in Fig. II, und es wird nun die Spule E durch die auf dem Finger d hängende Schleife hindurchgeschoben. Hierauf wird das neben der Schleife befindliche Fadenstück a_1 durch die seitliche Verschiebung der gezahnten Platte M in die aus Fig. III ersichtliche Lage gebracht, zu welchem Zwecke der Finger d unterhalb mit einer halbrunden Furche zur Aufnahme des Fadens versehen ist. Wenn dann die Spule E wieder durch die Schleife zurückgeführt wird, so legt sich ihr Faden in der oben besprochenen Weise um das Fadenstück a_1 herum (Fig. IV), so daß bei gehörigem Anziehen der Fäden die in Fig. V dargestellte Verknüpfung hergestellt wird.

Von der ganzen Maschine, die in ihrer Einrichtung eine gewisse Aehnlichkeit mit den **Bobbinetmaschinen** zeigt, möge nur eine schematische Endansicht in Fig. 1378 gegeben werden, während hinsichtlich der Einzelheiten auf die oben angezeigten Quellen verwiesen werden muß. Aus dieser Figur erkennt man in L den um die Axe O schwingenden Kettenbaum, der durch eine Curvenscheibe auf der Welle R vermittelst geeigneter Hebel bewegt

wird. Um die Axe N drehbar ist der bewegliche Führungskamm H für die Spulenschlitten angebracht, den eine Curvenscheibe auf der mittleren Triebwelle P bewegt, während zwei Kammscheiben auf den beiden seitlichen Wellen R und S für den Antrieb der Schubstangen J und K angeordnet sind. Eine andere Curvenscheibe auf S dient für die auf- und niedergehende Bewegung der Fingerschiene D, während die Fadenleiterschiene A durch eine Curvenscheibe auf der mittleren Betriebswelle P angetrieben wird.

Fig. 1378. Fig. 1379.



Diese drei durch Zahnräder mit einander verbundenen Triebwellen R, P, S werden von der durch einen Riemen angetriebenen Welle T mittelst einer Schraube und eines Schneckenrades umgedreht, und von der Welle S wird durch Kegelräder an jeder Stirnseite eine stehende Welle U angetrieben. Diese Wellen bewirken vermittelst geeigneter Curvenscheiben die seitliche Verschiebung der Schiene H mit den Schlittenführungen und der Nadelhalter B und C, ebenso wie der gezahnten Schiene M und der Fadenleiterschiene A, wie sie nach dem Vorstehenden nöthig ist, um die Nadeln c mit den Kettenfäden zu umschlingen. Das fertige Netz wird durch die Walzen W abgeführt.

Durch Verstellung der beiden Nadelschienen C und B läßt sich die Maschen-

weite der Netze verändern. Der Abstand zweier Knoten von einander oder die Seitenlänge der rhombischen Maschen schwankt bei den verschiedenen Netzen sehr bedeutend, etwa zwischen 6 und 90 mm. Die Zahl der mit der vorbesprochenen Maschine zu knüpfenden Maschen wird von dem Erbauer auf 2400000 für zehn Arbeitsstunden angegeben, was bei 500 Maschen nach der Breite acht, und mit Rücksicht auf die eintretenden Betriebsunterbrechungen etwa zehn Maschenreihen für jede Minute ergiebt.

Von der vorstehenden Maschine unterscheidet sich die von John Hooper[1]) angegebene in Betreff der Bildung der Knoten, in welcher Beziehung nur die dazu dienenden Theile in Fig. 1379 (a. v. S.) angegeben werden mögen. Hier sind zwischen den von einzelnen Spulen ablaufenden Kettenfäden Finger von der Form *A* befindlich, die oberhalb U-förmigen Querschnitt haben und unten in die Spitze *B* auslaufen. Um jeden dieser Finger wird der nebenbefindliche Kettenfaden *C* durch das Führungsröhrchen *D* anderthalb Mal herumgeschlungen, wobei die vorstehenden Stiftchen *E* die Schleife am Abgleiten nach unten und die Nasen *F* am Emporgleiten verhindern. Durch die schräge Form der Einschnitte *G* wird das Fadenstück *H* so weit nach hinten gedrängt, daß es von einem Haken *J* (Fig. II) erfaßt werden kann, welcher in dem U-förmigen Finger abwärts gleitet. Hierdurch wird dieses Fadenstück *H* in Gestalt einer langen Schleife durch die Schleife *K* nach unten hindurch gezogen, und es wird durch diese Schleife die Bobbine mit dem Spulenfaden einmal von vorn nach hinten, und bei der folgenden Masche wieder zurück von hinten nach vorn hindurch geschoben. Man erkennt aus der Betrachtung der Fig. 1375, III, daß hierbei durch Anziehen der Fäden ebenfalls der gewöhnliche Netzknoten entstehen muß. Hier behalten die Bahnen der Spulenschlitten ihre Lage unverrückbar bei, ohne daß eine Versetzung nach der Seite stattfindet, es wird vielmehr, um jeden Kettenfaden abwechselnd mit dem einen oder anderen seiner benachbarten Spulenfäden zu verknüpfen, der Kettenfaden abwechselnd nach links um den rechts benachbarten oder in entgegengesetzter Richtung um den anderen benachbarten Finger herumgelegt. Damit die um die Finger gelegten Schleifen sich bei dem Anzuge der Fäden von den Fingern nach unten abstreifen können, werden die Stiftchen *E* nach innen zurückgezogen, was dadurch ermöglicht wird, daß diese Stifte an zwei im Innern des Fingers angebrachten Blattfedern *N* befestigt sind, die nach innen zurückgepreßt werden, wenn über die abgeschrägten Ansätze *J* eine Schiene abwärts bewegt wird. Diese Schiene streift dann die Schleifen von den Fingern ab und läßt sie auf die Spitzen *B* fallen, durch welche sie während der Verknotung festgehalten werden.

Wie man aus der Fig. 1375, III erkennt, ist der gewöhnliche Netzknoten,

[1]) D. R.-P. Nr. 72015.

wie er durch die Handarbeit und die besprochenen Maschinen hergestellt wird, nicht gegen Verschiebung sicher, denn bei einseitigem Anspannen des Fadens *cd* wird derselbe gerade gezogen, so daß die Schleife des anderen Fadens *aeb* auf ihm verschoben werden kann. Um dies zu vermeiden, hat man auch wohl die Verbindung durch eine doppelte Verknotung in der Weise vorgenommen, daß der Kettenfaden sowohl wie der Schußfaden zu einem wirklichen Knoten nach Art der Fig. 1375, II geschlungen wird, und daß diese beiden Knoten in einander gehängt sind, wodurch natürlich jede Verschiebung verhindert wird. Eine Netzstrickmaschine zur Herstellung derartiger Verbindungen ist von R. Semmler[1]) angegeben.

Nähmaschinen. Die Verbindung von zwei oder mehreren Zeugstücken durch Nähen geschieht bekanntlich in der Art, daß ein die Verbindung bewirkender Faden, Nähfaden, in Schlingenform durch die beiden Zeugstücke hindurchgeführt wird, so daß die in Folge der verschiedenen Umbiegungen des Fadens an demselben hervorgerufene Reibung sich dem Ausziehen des Fadens entgegensetzt. Bekanntlich wird bei dem Handnähen hierzu der ganze, in das Nadelöhr gezogene Fadenvorrath bei jedem Stiche der ganzen Länge nach durch den Stoff hindurchgezogen, und man hatte anfänglich versucht, durch Maschinen diese Art der Arbeit nachzuahmen. Indeß haben alle hierauf gerichteten Versuche zur Nachahmung der Handnaht keinen Erfolg gehabt, und die Nähmaschinen haben sich erst Verbreitung verschaffen können, nachdem man sie zur Herstellung solcher Nähte anwandte, bei denen die Nadel nicht, wie bei dem Handnähen, vollständig durch den Stoff hindurchgeführt werden muß, sondern wo ihre Spitze durch dasselbe Loch, in das sie einsticht, auch wieder zurückgeführt wird. Demgemäß ist auch die dabei angewendete Nadel nicht an dem der Spitze abgekehrten Ende, sondern in der Nähe der Spitze mit dem Nadelöhr versehen, während das andere Ende in einem zur Bewegung der Nadel dienenden Schieber oder Hebel befestigt ist. In Folge dieser Anordnung wird der Faden beim Hindurchstechen der Nadel in den Stoff in doppelter Lage durch denselben gezogen, und man hat nur dafür zu sorgen, daß dieser Faden bei dem Rückgange der Nadel von derselben nicht wieder mitgenommen wird, sondern in einer Schleife oder Schlinge zurückbleibt, welche in solcher Art festzuhalten ist, daß sie bei der fertigen Naht sich nicht wieder herauszieht. Es ist ersichtlich, daß diese Art des Nähens gestattet, den durch das Nadelöhr geführten Faden von einer Spule zu entnehmen, die, fest im Gestelle der Maschine gelagert, eine große Fadenlänge aufnehmen kann, eine Bedingung, welche für die praktische Verwendung der Nähmaschine unerläßlich ist.

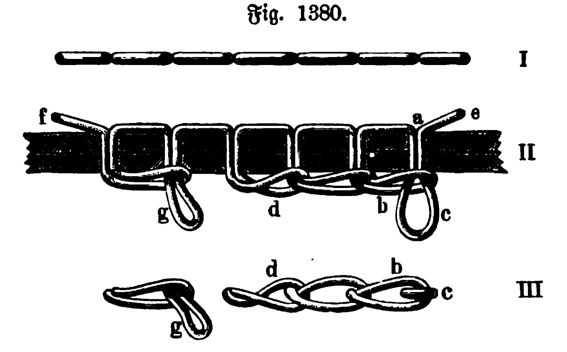
§. 319.

[1]) D. R.-P. Nr. 60248.

Die Art, wie man die von der Nadel in dem Stichloche gebildete Schleife zurückhält und befestigt, ist verschieden, je nachdem hierzu derselbe durch die Nadel gezogene Faden, der Nadelfaden, oder ein zweiter Faden verwendet wird, der auf einer besonderen Spule befindlich ist und in der Regel als Unterfaden bezeichnet wird, da er meistens auf der Unterseite des Zeuges zur Befestigung der daselbst gebildeten Schleife des Nadelfadens in die letztere eingeführt wird. Demnach hat man die Einfadennaht und die Zweifadennaht zu unterscheiden, und danach sind auch die zur Herstellung dieser beiden Nähte dienenden Maschinen gesondert zu besprechen.

Die gedachte Einfadennaht, Fig. 1380, zeigt die auch bei der Handstickerei übliche und daselbst als Tambourir- oder Kettenstich bekannte Stichbildung. Der Faden tritt, wie bei allen Nähmaschinen, durch dasselbe Loch *a* in den Stoff hinein und auch wieder heraus, und die bei dem vorherigen Stiche unterhalb gebildete Schleife *b* ist so weit nach der Seite umgebogen, daß die Nadel durch diese Schleife hindurchtritt, so daß die neue Fadenschleife *c* bei dem darauf folgenden Umbiegen die vorherige Schleife *b* am Zurückgehen verhindert. Denkt man sich in der bei jeder Näharbeit erforderlichen Art die auf einander folgenden Stiche in gleichen Abständen regelmäßig neben oder hinter einander angeordnet, so erscheinen bei dieser Naht auf der einen, in der Figur oberen Fläche des Stoffes die Stiche unmittelbar an einander gereiht, wie Fig. I zeigt, während auf der unteren Seite die in Fig. III dargestellte kettenartige Verschlingung erscheint, die der Naht den Namen der Kettennaht verschafft hat. Hierbei kann man noch den Unterschied zwischen *b* und *d* bemerken, indem in *d* die Schleife um 180 Grad verdreht worden ist, eine Wirkung, die bei einer gewissen Art der zur Herstellung dieser Naht angewendeten Tambourirmaschinen auftritt, wie aus dem Folgenden sich ergeben wird. Aus der Figur ist zu ersehen, daß die letzte Fadenschleife *c* in geeigneter Weise, etwa durch die Handnadel, zu befestigen ist, weil sonst ein auf das Fadenende *e* ausgeübter Zug die sämmtlichen Schleifen nach einander, ähnlich wie bei einer gestrickten Waare, ausziehen und die Naht lösen würde, wogegen ein auf das Fadenende bei *f* ausgeübter Zug diese Wirkung nicht hat. Daraus ergiebt sich

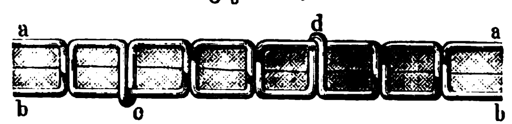
Fig. 1380.



weiter, daß eine derartige leicht lösliche Naht den Anforderungen besonders großer Festigkeit nicht genügen kann, da schon das Durchreißen einer einzigen Schleife während des Gebrauches oder das Vorkommen eines Fehlstiches, wie bei *g*, die Gefahr einer selbstthätigen Auflösung der Naht nahe legt. Andererseits ist die leichte Auflösung der Verbindung durch einfaches Ausziehen des Fadens in allen solchen Fällen erwünscht, wo es sich nur um vorübergehende Verbindung handelt, z. B. bei dem Zusammennähen der Zeugstücke in Kattunfabriken behufs der leichteren Behandlung beim Waschen, Färben u. s. w. Auch für die Befestigung der Sohlen an Schuhwerk ist diese Naht vielfach im Gebrauch, weil daselbst der gepichte Faden ein selbstthätiges Lösen erschwert und eine Beschädigung der Schleifen nicht zu befürchten ist, wenn dieselben in einen furchenförmigen Riß der Sohle eingelegt werden. Wie sich aus dem Folgenden ergeben wird, zeichnen sich die Maschinen zur Anfertigung der Kettennaht durch ihre Einfachheit und größtmögliche Arbeitsgeschwindigkeit aus.

Für alle Gegenstände, deren Verbindung größeren Ansprüchen in Bezug auf Festigkeit genügen muß, wendet man eine Zweifadennaht an, wie sie in Fig. 1381 dargestellt und unter dem Namen der Doppelsteppstich-

Fig. 1381.

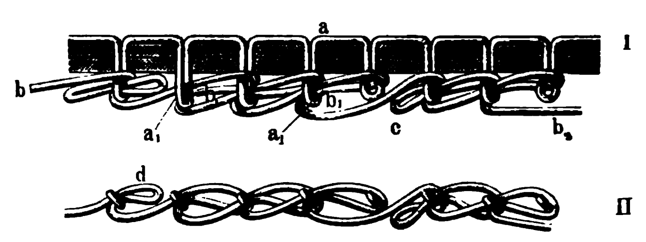


naht bekannt ist. Hierbei wird ein Unterfaden *b* wie ein Riegel durch die Schleifen des Nadelfadens *a* hindurchgezogen, wodurch diese Schleifen verhindert werden, sich zu lösen. Wenn hierbei der Unterfaden *b*, wie bei *c* gezeichnet, geradlinig ausgestreckt durch alle Schleifen des Oberfadens hindurchgelegt wäre, so würde der Unterfaden durch einen Zug an seinem Ende leicht ausgezogen und die Naht daher gelöst werden können. Auch würden die Schleifen des Nadelfadens an den frei liegenden Umbiegestellen der Abnutzung und Beschädigung unterworfen sein. Um diese Uebelstände zu vermeiden, wird der Nadelfaden *a* derartig straff gespannt, daß seine Schleifen bis in die Zeugmitte emporgezogen werden, wodurch der Unterfaden ebenfalls bis zu dieser Mitte erhoben wird, so daß nun die Reibung an den vielen Umbiegestellen dem Ausziehen des Unterfadens wirksam entgegen tritt. Auch werden hierdurch nicht nur die Umbiegestellen des Oberfadens der Abnutzung entzogen, sondern auch das Abreißen der Fäden bei einem Biegen des Stoffes vermieden, wie es bei geradegestrecktem Faden *b* unvermeidlich ist. Es ist ersichtlich, daß eine zu starke Spannung des Oberfadens die fehlerhafte Stichbildung bei *d* zur Folge haben müßte, bei welcher der Nadelfaden *a* sich ausziehen ließe, und daß man daher auch

dem Unterfaden eine bestimmte Spannung geben muß, wie sie zur Herstellung einer regelrechten Naht erforderlich ist, bei der die beiden Fäden sich in der Mitte des Zeuges kreuzen. Diese Naht wird von den meisten Nähmaschinen hergestellt, insbesondere von allen zur Anfertigung von Wäsche, Kleidern u. s. w. und für den Familiengebrauch dienenden. Diese Naht hat auf beiden Seiten des Stoffes übereinstimmend das Aussehen wie Fig. 1380, I.

Bei der Herstellung der vorgedachten Doppelsteppstichnaht muß der Unterfaden seiner ganzen Länge nach durch die Schlinge des Nadelfadens hindurchgeführt werden, so daß er auf der einen Seite in diese Schlinge ein- und auf der anderen Seite aus derselben heraustritt. Hierzu ist erforderlich, daß der ganze Vorrath dieses Unterfadens, also auch die denselben enthaltende Spule, durch die Schlinge des Nadelfadens hindurchtreten muß. Dies ist mit gewissen Schwierigkeiten verbunden, indem einestheils die betreffende Unterfadenspule nur sehr klein ausgeführt werden kann, daher

Fig. 1382.



einer häufigen Auswechselung bedarf, und andererseits die Schleife des Nadelfadens bedeutend erweitert werden muß, um die Unterfadenspule durch sie hindurchführen zu können. Ehe man durch geeignete Anordnungen diese Schwierigkeiten überwinden gelernt hatte, wurde eine andere Zweifadennaht ersonnen, bei welcher der Unterfaden nicht seiner ganzen Länge nach durch die Schleife des Nadelfadens geführt werden muß, sondern auf derselben Seite dieser Schleife wieder aus derselben heraustritt, auf welcher er in sie hineingeführt ist. In Folge dessen bildet auch der Unterfaden, in ähnlicher Art wie der Nadelfaden, eine Schleife, in welche die Nadel bei dem folgenden Stiche wieder hineinsticht, um sie in derselben Art, wie bei der Tambourirnaht (Fig. 1380), zu befestigen. Hierdurch entsteht die in Fig. 1382 dargestellte Doppelkettennaht, die auch nach ihren Erfindern als Grover und Baker-Naht bezeichnet wird. Der Unterfaden *b* ist hierbei in Form einer Schleife b_1 durch die Schlinge a_1 des Nadelfadens *a* eingeführt, und zur Befestigung dieser Schleife b_1 dient wieder der Nadelfaden, der bei dem folgenden Stiche durch b_1 hindurchgeführt wird, so daß die beiden Fäden ihre Schleifen gegenseitig festhalten. In Folge dieser Ausführung bildet

sich auf der unteren Zeugfläche eine schnurähnliche Fadenlage (Fig. II), die man vielfach, z. B. bei Handschuhen, zum Zwecke der Verzierung anwendet. Im Uebrigen ist die Anwendung dieser Naht zur Verbindung von Stoffen heute nicht mehr gebräuchlich, und die zu ihrer Herstellung dienenden Maschinen finden nur noch hin und wieder als Stickmaschinen Verwendung. Die Gründe hiervon sind leicht ersichtlich, denn abgesehen, daß auch diese Naht durch den Zug an dem freien Fadenende b_2 sich selbständig auflöst, und auch Fehlstiche leicht vorkommen, wie bei *c* und *d* angedeutet worden, ist der Verbrauch an Garn erheblich größer, als für die Doppelsteppnaht. Während diese letztere nämlich für je 1 m Länge zwischen 2,5 und 3 m Nähgarn gebraucht, je nach der Dicke der Stoffe, bestimmt sich diese Garnlänge für 1 m Doppelkettennaht zwischen 4,5 und 6 m und für die Tambourirnaht zwischen 3,5 und 4 m. Es ist daher auch in wirthschaftlicher Hinsicht die Doppelsteppstichnaht die vorzüglichste.

Außer diesen hier besprochenen Nähten stellt man durch Maschinen auch wohl noch die sogenannte überwendliche Naht her, wobei der Faden in der bekannten Art um den Rand des Stoffes herumgelegt wird, wie es bei den Knopflöchern von Kleidungsstücken geschieht. Dieser Stich wird insbesondere von den verschiedenen Arten der sogenannten Knopflochnähmaschinen angefertigt. Die sonst noch durch Maschinen hergestellten Nähte mit zwei und auch mehreren Fäden dienen hauptsächlich nur als Ziernähte und haben hier nur ein untergeordnetes Interesse.

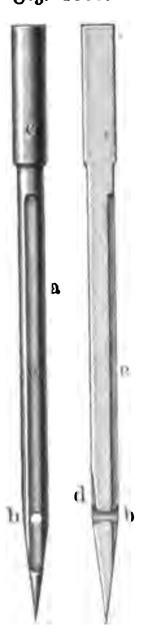
Die Stichbildung. Die in den Nähmaschinen benutzte Nadel ist meistens eine Oehrnadel, d. h. mit einem zum Fadendurchgang dienenden Oehr oder geschlossenen Auge versehen, nur für manche Arbeiten, insbesondere für Lederarbeiten, bedient man sich einer am Ende mit einem Häkchen versehenen Nadel von der Art der bekannten Häkelnadel für die Handarbeit. Eine Oehrnadel der gewöhnlichen Form stellt Fig. 1383 (a. f. S.) vor. Der genau cylindrische, unten in eine conische Spitze auslaufende Schaft *a* enthält das besagte Auge oder Oehr *b* in geringer Entfernung, etwa 3 bis 5 mm über der Spitze, und ist an dem oberen Ende in der Regel zu einem verdickten sogenannten Kolben *c* gestaltet, mit dem die Nadel in der Nadelbarre befestigt wird, d. h. einem in senkrechter Richtung beweglichen Schieber, der regelmäßig auf- und niederbewegt wird. Durch jeden Auf- und Niedergang dieses Nadelschiebers wird ein Stich hergestellt. Wenn anstatt des in gerader Bahn beweglichen Nadelschiebers ein um einen Drehzapfen schwingender Hebel zur Bewegung der Nadel verwendet wird, die in diesem Falle mit dem Ende dieses Hebels fest verbunden wird, so hat man den Nadelschaft gekrümmt auszuführen, so zwar, daß derjenige Theil, welcher durch den Stoff hindurchtritt, genau nach dem Bogen

§. 320.

geformt ist, in welchem die Spitze der Nadel bewegt wird. Man wählt die Bogenbewegung hauptsächlich für sehr schnell arbeitende Weißzeugmaschinen, auch wendet man bei gewissen Sohlenaufnähmaschinen für Schuharbeit krumme Nadeln an, die entsprechend ihrer Krümmung im Kreise bewegt werden. Die meisten Nähmaschinen indessen arbeiten mit geraden Nadeln wie Fig. 1383.

Die Nadel, welche wegen ihrer stärkeren Beanspruchung in der Maschine immer erheblich dicker ausgeführt wird, als die feinen Handnähnadeln, enthält zu beiden Seiten des Oehrs, das zur Schonung des Fadens mit möglichst glatten und gerundeten Rändern zu versehen ist, zwei eingefräste Nuthen oder Längsfurchen (Fohren), in welche der Faden sich beim Durchziehen durch den Stoff theilweise einlegen kann. Von diesen Furchen ist die eine kurze *d* nur in unmittelbarer Nähe des Oehrs angebracht, während diejenige *e* auf der entgegengesetzten Seite sich über die ganze Länge des Schaftes erstreckt. Dieser Umstand ist von besonderer Wichtigkeit für die das Maschinennähen ermöglichende Schlingenbildung des Fadens, wie aus folgender Bemerkung sich ergiebt.

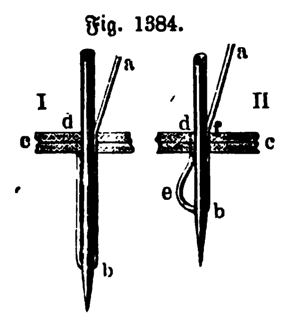
Fig. 1383.



Man denke sich den von der Garnrolle kommenden Faden *a* (Fig. 1384) durch das Oehr *b* hindurchgeführt, und die Nadel in senkrechter Richtung bis zu einer gewissen Tiefe durch den Stoff *c* hindurchtretend, so wird dabei der Faden, dessen eines Ende bei *d* mit der schon fertigen Naht zusammenhängt, zu beiden Seiten der Nadel an dieser straff anliegend durch das Stichloch im Zeuge hindurchgezogen. Sobald hierauf die Nadel wieder emporsteigt (Fig. II), wird der Faden von ihr nicht mitgenommen werden, weil dazu die Reibung überwunden werden müßte, die sich der Bewegung des Fadens im Zeuge *c* entgegensetzt Da diese Reibung in Folge der zwischen der Nadel und dem Faden und Zeuge ausgeübten Pressung bedeutend ist, so wird das unter das Zeug geführte Fadenstück bei dem Hochgehen der Nadel schlaff werden und sich auf einer oder auf beiden Seiten der Nadel schleifenförmig ausbiegen. Nun ist es für die Wirksamkeit der Maschine nothwendig, diese Schleifenbildung nur an der einen Seite vorzunehmen, auf derjenigen nämlich, an welcher die zum Erfassen und Festhalten dieser Schleife dienende Vorrichtung angebracht ist, und um dies zu erreichen, ist an dieser Seite die gedachte Längsnuth an der Nadel weggelassen. Bei dieser Anordnung wird nämlich beim Hochgehen der Nadel das besagte, unterhalb befindliche Fadenstück sich nur auf der nicht mit

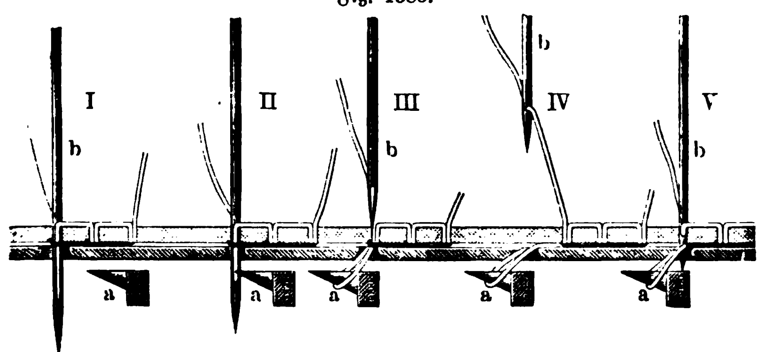
einer Nuth versehenen Seite der Nadel zu einer Schleife ausbiegen, während das in der Furche auf der anderen Seite gelegene Fadenstück in gerader Linie verbleibt und das Nadelöhr an diesem Fadenstück sich emporschiebt. Man kann sich diese Wirkung dadurch erklären, daß der Punkt, wo die Reibung im Zeuge auf den Faden wirkt, der Faden also festgehalten wird, auf der nicht genutheten Seite bei *d* weiter von der Mittellinie der Nadel entfernt ist als auf der Seite der Nuth bei *f*, und daß deswegen der Widerstand, den der Faden seiner Biegung entgegensetzt, der kleinere ist, wenn die Biegung nach der nicht genutheten Seite hin erfolgt. Bei allen mit einer Oehrnadel arbeitenden Nähmaschinen benutzt man diese Wirkungsart, indem man möglichst dicht an der Nadel auf der nicht mit einer Furche versehenen Seite die Vorrichtung anbringt, welche bei Einfadenmaschinen die Schlinge festzuhalten und der Nadel bei dem folgenden Stiche darzubieten, oder die bei Zweifadennähten die Spule mit dem Unterfaden hindurchzuführen hat. In Betreff dieser Vorrichtung unterscheiden sich die Nähmaschinen wesentlich von einander, wie sich aus den folgenden Bemerkungen ergeben wird.

Fig. 1384.



Die einfachste Vorrichtung zur Herstellung einer einfachen Kettennaht besteht in der Anordnung eines schwingenden Hakens (Schneppers), der in

Fig. 1385.



die beim Beginn des Nadelaufsteigens sich bildende Schleife eintritt, und diese Schleife während des weiteren Nadelaufstieges und auch noch so lange festhält, bis die Nadel bei dem folgenden Niedergange wieder durch das Zeug hindurchgestochen und mit ihrer Spitze in die festgehaltene Schleife eingetreten ist, in welchem Augenblicke der Haken die Schleife frei giebt. In Fig. 1385 ist diese Wirkungsweise durch mehrere auf einander folgende

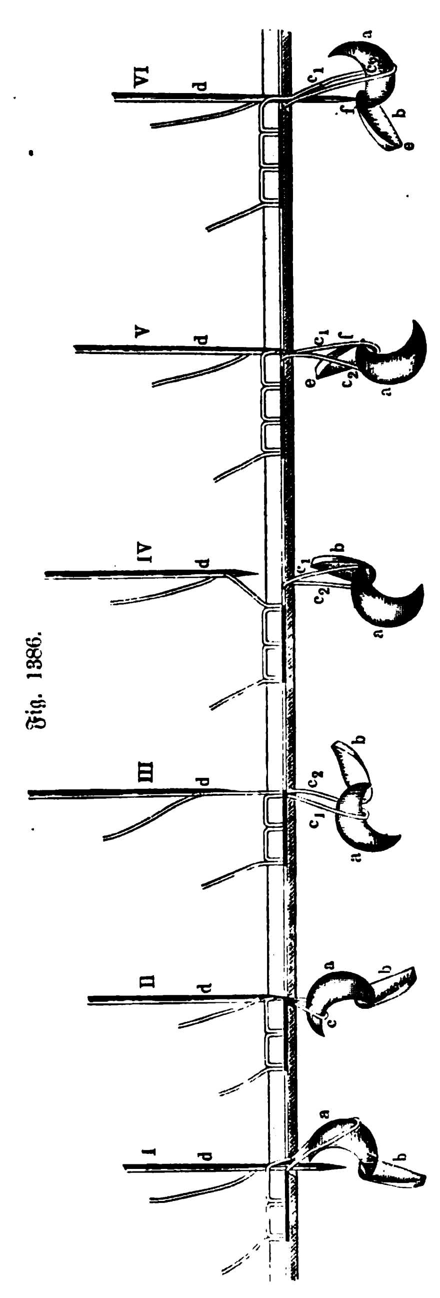


Fig. 1386.

Nadelstellungen veranschaulicht. Der durch eine Kurbel, ein Excenter oder sonstwie in Schwingungen um eine feste Axe versetzte Haken *a* steht in Fig. I in der äußersten Stellung rechts, wenn die Nadel *b* ihren tiefsten Stand erreicht hat, und nähert sich der Nadel, so daß er mit seiner Spitze in die gebildete Schleife eintritt, Fig. II, sobald die Nadel um einige Millimeter aus der tiefsten Stellung emporgetreten ist. Bei der weiteren Schwingung des Hakens, Fig. III, während die Nadel weiter emporsteigt, Fig. IV, wird die gebildete Fadenschleife von dem Haken festgehalten, indem sich das Nadelöhr an dem Faden entlang verschiebt, und die Bewegung des Hakens im Vergleich zu der der Nadel wird so eingerichtet, daß der Haken aus der Schleife wieder zurücktritt, sobald die Nadelspitze wieder in sie eingestochen hat, Fig. V. Da während der Zeit, in welcher die Nadel sich ganz außerhalb des Zeuges befindet, das letztere um die Entfernung zweier Stiche seitlich verschoben wird, so entsteht bei dem folgenden Niedergehen der Nadel der nächste Stich in der richtigen Entfernung von dem vorhergehenden. Wenn dann die Nadel weiter niedergeht, wobei der Faden zu beiden Seiten straff angezogen wird, so geschieht dies auf Kosten der nunmehr von dem Haken losgelassenen Schleife, die

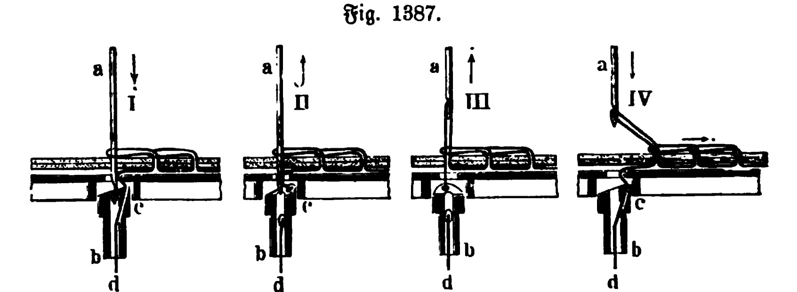
dadurch straff an das Zeug gezogen wird, und bei der tiefsten Nadelstellung, Fig. I, hat sich von der Vorrathsspule die zur Bildung eines Stiches aufgebrauchte Fadenlänge abgewickelt. Die Bewegung des Hakens *a* wird in der Regel durch eine Curvenscheibe bewirkt, durch deren Form man erreichen kann, daß der Haken unmittelbar nach dem Eintritt der Nadelspitze in die Schleife, Fig. V, möglichst schnell zurückschlägt, daher der Name Schnepper. Die Schlinge wird nämlich von der Nadel um so sicherer erfaßt, Fig. V, je später der Haken zurückbewegt wird, doch muß diese Rückführung schon vollendet sein, ehe das Nadelöhr mit dem Faden an den dicht neben der Nadel schwingenden Haken herantritt, weil sonst der Faden beschädigt werden würde.

Anstatt des schwingenden Hakens oder Schneppers hat man vortheilhaft einen stetig umlaufenden Haken oder Greifer angewendet, wovon Fig. 1386 die Einrichtung und Wirkungsweise erläutert. Hier ist auf dem freien Ende einer gleichmäßig umlaufenden Axe der von Wilcox und Gibbs angegebene Greifer angebracht, welcher aus dem hornförmig gekrümmten, in eine Spitze auslaufenden Haken *a* und einer schräg zur Axe gestellten Fläche oder Schaufel *b* besteht. Bei der Umdrehung des Greifers tritt die Spitze des Hornes in die an der aufsteigenden Nadel sich bildende Schleife *c* ein, Fig. I, um dieselbe festzuhalten und zu erweitern, so lange die Nadel *d* in der aufsteigenden Bewegung begriffen ist, Fig. II und III. Wenn die Nadel, nachdem der Stoff um die Entfernung zweier Stiche verschoben ist, Fig. IV, wieder in das Zeug einsticht, Fig. V, so trifft sie gerade in die unter ihr auf dem Horne hängende Schleife, indem das Horn *a* bis dahin ungefähr eine halbe Umdrehung gemacht hat. Nachdem dies geschehen, muß die Schleife von dem Horne abgeworfen werden, was durch die Schaufel *b* bewirkt wird. Von den beiden die Schleife bildenden Fadenstücken c_1 und c_2, von denen c_1 vorn über das Horn gespannt ist, während c_2 hinter demselben herabgeht, legt sich nämlich das letztere bei der Umdrehung des Greifers gegen die Fläche *b* und wird vermöge der schrägen Stellung derselben derart in der Richtung der Axe nach dem freien Ende hin verschoben, daß es in der Stellung des Hornes, Fig. VI, auf dessen vordere Seite tritt und sich über das zuvor vorn gewesene Fadenstück c_1 legt. Bei dieser Stellung kann dann die Schleife bei der weiteren Umdrehung des Hornes über dessen Spitze hinweg abgezogen werden, wobei sie die überschüssig in ihr enthaltene und nicht zur Bildung des Stiches erforderliche Fadenlänge zur Herstellung der neuen Schleife hergiebt, Fig. I. Um sich die Form und Stellung zu verdeutlichen, die man der besagten Fläche *b* zu geben hat, damit sie in gedachter Weise die Schleife von dem Horne abwirft, denke man sich eine zur Umdrehungsaxe des Greifers senkrechte Ebene, welche die vordere Fläche des Hornes berührt. In dieser

Ebene muß dann auch der mittlere Theil f der abwerfenden Kante ef gelegen sein, damit er in der Stellung Fig. V die sich gegen ihn legende Schleife in der gedachten Art richtig abwirft; nach außen hin ist diese Kante in der aus der Figur ersichtlichen Weise abgerundet.

Aus der hier angeführten Wirkungsweise dieses Greifers ergiebt sich, daß die Schleife während dieses Abwerfens in sich um 180 Grad verwendet wird, und da sie in dieser Lage durch die eintretende Nadel auch noch erhalten wird, nachdem sie von dem Horne abgeglitten ist, so folgt eine Stichbildung, wie sie in Fig. 1380 bei d dargestellt ist, während die Stichbildung bei b der durch einen schwingenden Haken bewirkten entspricht. Die Anwendung eines rotirenden Greifers hat gegenüber derjenigen des schwingenden Hakens den Vortheil der einfacheren Gestaltung der Maschine, indem hierbei die gleichmäßig umlaufende Axe des Greifers durch eine Kurbel oder ein Excenter die Bewegung der Nadel veranlassen kann, während die besprochene Wirkungsweise des Schneppers aus dem angeführten Grunde eine

Fig. 1387.



Bewegung durch Curvenscheiben erforderlich macht. In Folge dieser Eigenthümlichkeit kann die Geschwindigkeit der Greifermaschinen auch erheblich größer gewählt werden, als die von Maschinen mit schwingendem Haken, und man wendet daher bei den noch in Anwendung kommenden Kettenmaschinen meistens diesen Wilcox'schen Greifer an.

Von der Bildung des Stiches bei den vorstehend besprochenen Kettenmaschinen mit Oehrnadel ist diejenige wesentlich verschieden, die bei der Anwendung von Hakennadeln stattfindet. Eine solche Hakennadel ist in Fig. 1387 [1]) dargestellt. Der cylindrische Nadelschaft a ist unmittelbar über seiner Spitze zu einem Haken gestaltet, von solcher Form, daß ein in dem Haken hängender Faden bei dem Aufgange der Nadel von dieser mitgenommen wird, während er sich bei dem Niedergange der Nadel aus dem Haken nach oben aushebt. Zur Stichbildung gehört hier ein Schlingen-

[1]) Siehe E. Müller, Handb. der mechan. Technologie von Karmarsch. 6. Aufl., 1896.

leger, das ist ein unterhalb der Nadel angeordneter drehbarer Fadenführer *b*, aus welchem der in der Axe zugeführte Faden *d* durch ein excentrisch angebrachtes Auge *c* austritt. Wenn dieser Schlingenleger in der tiefsten Stellung der Nadel, Fig. I, um seine Axe gedreht wird, so legt sich der durch das Auge *c* austretende Faden in den Haken ein, Fig. II, so daß er bei dem Aufgange der Nadel in Form einer Schleife nach oben durch das Zeug und die Schlinge des vorherigen Stiches hindurchgezogen wird, Fig. III. Wird nun das Zeug um die Entfernung zweier Stiche verschoben und der Schlingenleger wieder in seine Anfangslage gebracht, Fig. IV, so muß bei dem folgenden Niedergange der Nadel das Spiel sich wiederholen, und man ersieht aus der Figur, wie jede neu gebildete Schleife durch die vorher entstandene hindurchgezogen wird und dieselbe festhält. Der Schlingenleger kann hierbei entweder fortlaufend in derselben Richtung umgedreht werden, und macht dann für jeden Stich, d. h. für jeden Nadelauf- und Niedergang eine ganze Umdrehung, oder er schwingt während dieser Zeit in einem Bogen von etwa 270 Grad hin und zurück.

Bei dieser Art der Stichbildung entsteht die kettenförmige Fadenlagerung auf der oberen Seite des Stoffes. Man wendet diese Hakennadeln insbesondere bei den Maschinen zum Aufnähen der Sohlen auf Stiefel an, wobei der Fadenleger im Innern eines den Stiefel aufnehmenden Hornes angeordnet ist; die aus Pechfaden gebildete Kette findet dann in einer Vertiefung auf der Außenfläche der Sohle Raum, und wird nachher durch Ueberhämmern der Lederränder dieser Vertiefung überdeckt.

Doppelsteppstich. Zur Herstellung des Doppelsteppstiches sind insbesondere drei verschiedene Vorrichtungen in Gebrauch. Bei der einen wird die den Unterfaden enthaltende Spule in einem Schiffchen untergebracht, das durch die Fadenschleife etwa in der Art hindurchgeführt wird, wie man ein Weberschiffchen durch das Fach der Webkette hindurchbewegt. Die in dieser Art arbeitenden Nähmaschinen heißen Schiffchenmaschinen. Bei einer zweiten Art der Stichbildung wird die von dem Nadelfaden gebildete Schleife durch einen rotirenden Greifer so viel erweitert, daß sie über die Spule mit dem Unterfaden gestülpt werden kann, welche Spule hierbei feststeht. Dadurch wird dieselbe Wirkung erzielt, als wenn die Unterfadenspule durch die Schleife hindurchbewegt würde. Der besagte Greifer ist hierbei ähnlich dem Greifer der Wilcox'schen Kettenmaschine fest auf dem freien Ende einer gleichmäßig umlaufenden Axe angebracht, woraus sich ergiebt, daß die von dem Horne dieses Greifers erfaßte und erweiterte Schleife des Nadelfadens ebenfalls wie dort über dasselbe Horn auch wieder abgeworfen werden muß. Es wird daher ebenso, wie bei dem Greifer nach Fig. 1386, auch hier die

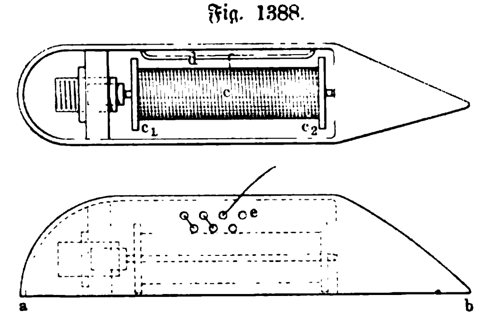
§. 321.

Nadelfadenschleife in sich um 180 Grad verwendet oder verdreht werden. Man nennt die in solcher Art arbeitenden Maschinen in der Regel schlechtweg Greifermaschinen.

Bei der dritten Art der Stichbildung wird ebenfalls ein rotirender Greifer und eine im Innern desselben feststehende Spule für den Unterfaden angewendet. Dieser Greifer ist hierbei aber nicht fest mit seiner bewegenden Axe verbunden, sondern wird in solcher Art von derselben angetrieben, daß er selbst ganz durch die Schleife des Nadelfadens hindurchgeführt werden kann, ebenso wie das Schiffchen der zuerst angeführten Maschinen. In Folge dessen wird zwar die Nadelfadenschleife auch hier über die Spule des Unterfadens gestülpt, aber ohne Verdrehung in sich, indem diese Schleife nicht bloß über die Spule, sondern auch über den Greifer hinweggeführt wird. Man bezeichnet diese Vorrichtung in der Regel als Ringschiffchen oder auch als Greiferschiffchen.

In Fig. 1388 ist ein Schiffchen für Nähmaschinen von der üblichen Einrichtung dargestellt. Das Schiffchen ist ein aus dünnem Metall hergestelltes, außen möglichst glattes, und schön polirtes Gehäuse, das an der ebenen Fläche $a b$ offen, sonst ringsum geschlossen ist. Im Innern des Schiffchens ist die Spule c gelagert, die zwischen zwei Endscheiben c_1 und c_2 den Unterfaden enthält, der durch einen langen Schlitz in der einen Wand oder über einen Bügel d im Innern und durch einige Löcher e nach außen geführt ist, um mit dem Nähstoffe verbunden zu werden.

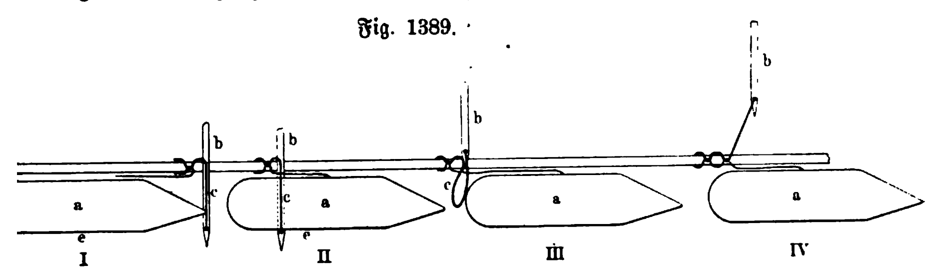
Fig. 1388.



Die erforderliche Spannung kann dem Faden entweder dadurch mitgetheilt werden, daß man die Spule durch eine Feder bremst, so daß der Faden die an der Spule auftretende Reibung überwinden muß, oder aber dadurch, daß an dem Faden selbst eine bestimmte Reibung hervorgerufen wird, durch welche die Fadenspannung bestimmt wird. Die letztere Anordnung ist in der Figur vorausgesetzt, und zu dem Zwecke ist der Faden durch mehrere Löcher e geführt; je nachdem man ihn hierbei mehr oder minder häufig umbiegt, kann man die Fadenspannung innerhalb gewisser Grenzen regeln. Die verschiedenen Ausführungen von Schiffchen unterscheiden sich hauptsächlich in der Art, wie die Spannung des Fadens hervorgebracht und geregelt wird, sowie etwa in den Größenverhältnissen; jedoch stimmen sie hinsichtlich ihrer Wirkungsart und im Allgemeinen auch in ihrer Form überein.

Wie die Stichbildung bei den Schiffchenmaschinen vor sich geht, wird durch Fig. 1389 veranschaulicht. Das Schiffchen *a* wird mit der besagten ebenen, senkrecht stehenden Fläche dicht an der Nadel in wagerechter Richtung hin- und zurückgeführt, und zwar auf derjenigen Seite der Nadel, an welcher wegen der fehlenden Furche der Faden bei dem Aufsteigen der Nadel in der schon besprochenen Weise zu einer Schlinge ausgebogen wird, wie in Fig. I dargestellt ist. Bei der weiteren Bewegung des Schiffchens in die Stellung der Fig. II wird diese Schlinge ausgeweitet, so daß das Schiffchen durch sie hindurchtreten kann, und wenn die Nadel *b*, die während dieser Zeit sich nur wenig gehoben hat, noch weiter aufsteigt, gleitet die Fadenschlinge *c* über das hintere abgerundete Ende des Schiffchens ab, Fig. III, und wird bei dem vollständigen Hochgehen der Nadel zugezogen, Fig. IV. Da das Zeug in der Zeit, während die Nadel sich außerhalb desselben befindet, um die Stichlänge verschoben wird, so sticht die Nadel bei dem folgenden Niedergange wieder in der richtigen Entfernung in den Stoff, um den

Fig. 1389.

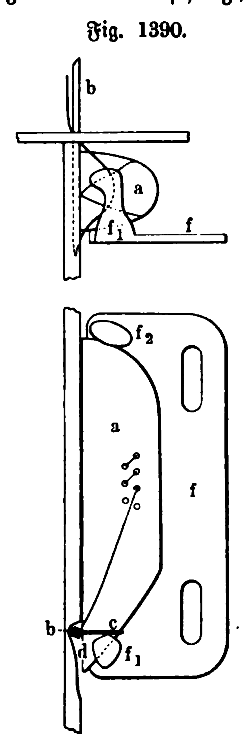


nächsten Stich zu bilden. Das Schiffchen hat sich während dessen so weit nach links zurückgezogen, daß es nach dem begonnenen Aufstiege der Nadel wieder in derselben Weise in die neue Schlinge eintreten kann, Fig. I. Damit hierbei das Schiffchen, wenn es aus der äußersten Lage rechts, Fig. III, wieder zurückgeht, nicht eher unter dem Stichloche der Nadel ankommt, ehe die Schlinge bereits zugezogen ist, Fig. IV, muß das Schiffchen in dieser äußersten Stellung eine kurze Zeit über still stehen, was man bei gewissen Nähmaschinen dadurch erreicht, daß die Schubstange des Schiffchentreibers durch ein Curvengetriebe bewegt wird. Man kann indessen auch der Einfachheit wegen das Schiffchen durch eine Kurbel antreiben, wenn man es noch um eine gewisse Größe von etwa 3 bis 5 mm über die Nadel nach rechts sich bewegen läßt, wodurch man, ehe das hintere Schiffchenende wieder unter die Nadel gelangt, die genügende Zeit erhält, um durch die während dessen aufsteigende Nadel die Schlinge festzuziehen, so daß dieselbe daher nicht von dem rückkehrenden Schiffchen getroffen wird. Beide Arten der Bewegung des Schiffchens durch ein Curvengetriebe sowie durch eine Kurbel sind gebräuchlich, die Anwendung der letzteren wird insbesondere

noch dadurch ermöglicht, daß die Schubstange in dem Todtpunkte der Kurbel sich nur mit geringer Geschwindigkeit bewegt.

Zur Bewegung der Nadel kann man sich eines einfachen Kurbelgetriebes deswegen nicht wohl bedienen, weil die Nadel zwischen den Stellungen I und II eine gewisse Zeit lang still stehen muß, um dem Schiffchen Zeit zum Durchgange durch die Fadenschlinge zu gewähren. Wollte man die Nadel nämlich während dieser Zeit emporsteigen lassen, so würde das Nadelöhr über die Kante *e* sich erheben und der Faden würde an dieser Kante eingeklemmt und beschädigt, wahrscheinlich auch abgerissen werden. Man pflegt daher in der Regel die Nadel so zu bewegen, daß sie nach der durch geringe Erhebung veranlaßten Schlingenbildung und nach dem Eintritte der Schiffchenspitze sich wieder um so viel senkt, daß das Dehr unter die Kante *e* des Schiffchens herabgeht und dann erst wieder aufsteigt. Zu dem Ende wendet man ein entsprechendes Curvengetriebe an, vielfach in Gestalt einer mit dem Nadelschieber vereinigten herzförmigen Führungsbahn (Singer'sches Herz), in welche ein auf der Haupttriebwelle angebrachter Kurbelzapfen eingreift, wie diese Anordnung in Theil III, 1, Fig. 628 näher untersucht und beschrieben worden ist. Will man eine solche Hin- und Herbewegung der Nadel im tiefsten Punkte vermeiden, so kann dies dadurch erzielt werden, daß man unter Vergrößerung des erforderlichen Nadelhubes die Nadel noch um einige Millimeter unter die Schiffchenkante hinabgehen läßt, in welchem Falle man auch die Schiffchenspitze etwas unter die wagerechte Mittellinie verlegt, wie in der Figur angegeben ist.

Fig. 1390.

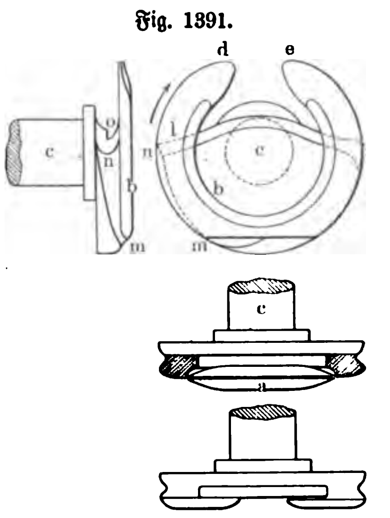


Die das Schiffchen bewegende Schubstange darf mit demselben nicht fest verbunden sein, weil sonst das Schiffchen nicht durch die Fadenschlinge hindurchgeführt werden könnte. Um dies zu ermöglichen, wird das Schiffchen *a* lose in einen kleinen Schieber *f*, Fig. 1390, eingelegt, der durch die Schubstange in einer wagerechten Geradführung hin und her bewegt wird und durch zwei vorstehende Knaggen oder Ansätze f_1 und f_2 das Schiffchen antreibt. Zwischen dem letzteren und diesen Ansätzen ist ein geringer, der Fadenstärke entsprechender Zwischenraum vorhanden, durch den die Fadenschleife *c* hindurchschlüpfen kann.

Man hat vielfach auch das Schiffchen in einer kreisbogenförmigen anstatt in einer geraden Bahn bewegt, und zwar sowohl in einem wagerechten wie auch in einem senkrechten Bogen. Selbstredend muß dann die Schiffchenform entsprechend abgeändert werden. In allen Fällen muß das Schiffchen an einer senkrechten Wandfläche geführt werden, welche mit einer Nuth oder Furche *d* zum Eintritt für die Nadel versehen ist, an welcher das Schiffchen möglichst dicht, doch ohne eigentliche Berührung, und zwar an der nicht mit einer Längsnuth versehenen Seite vorüber geführt wird. Diese verschiedenen Anordnungen bedingen keinen wesentlichen Unterschied in der Wirkungsweise, ebenso wenig wie die verschiedenen Getriebe, die zur Schiffchenbewegung angewendet werden.

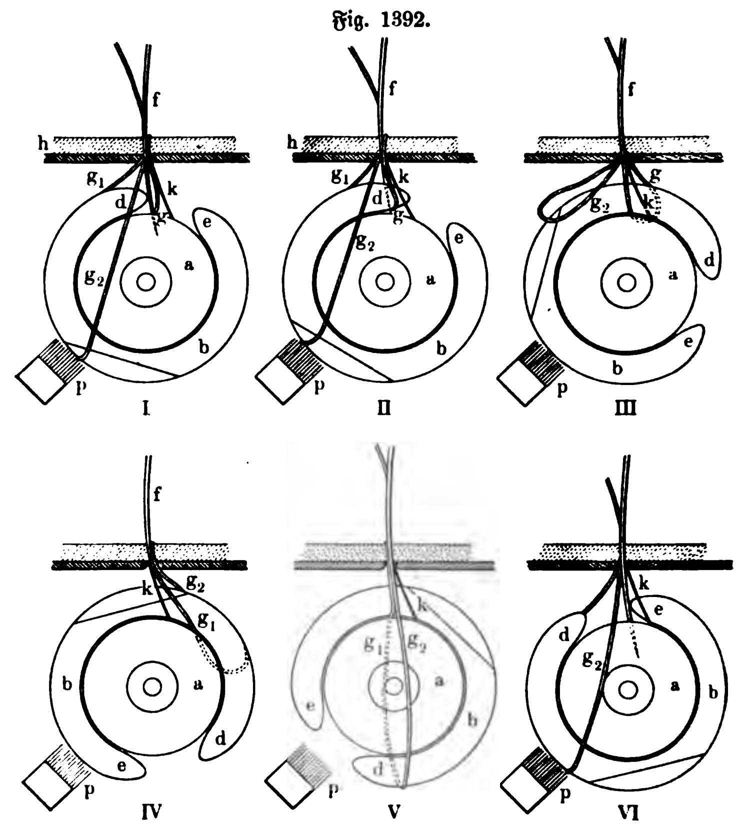
Bei den Greifermaschinen ist eine wesentlich andere Anordnung vorhanden. Die hierbei in fester Lage befindliche Spule hat die Bobbinenform, Fig. 1391, wie sie bei den Bobbinetmaschinen besprochen ist (§. 316). Diese Spule *a* wird lose in einen Greifer *b* eingesetzt, der auf dem Ende einer stetig umlaufenden Axe *c* befestigt, auf der Vorderfläche zur Aufnahme der Spule entsprechend schalenförmig ausgehöhlt ist. Eine vor diesen Greifer geschobene und durch eine Schraube festgestellte Brille hält die Spule in dem Greifer zurück, so daß sie aus dem letzteren nicht herausfallen kann. Die Spule findet übrigens zwischen dem Greifer und dieser Brille so viel Zwischenraum, daß die Schleife des Nadelfadens sich durch denselben bewegen kann. Der mit der Axe *c* fest verbundene Greifer ist eine kreisförmige Scheibe, deren Rand ringsum die schon gedachte schalenförmige Aushöhlung hat und an einer Stelle unterbrochen und zu zwei Hörnern *d* und *e* gestaltet ist, von denen das in der Richtung der Bewegung vorangehende *d* sich dicht an der Nadel vorbei bewegt. Die Nadel geht senkrecht über der Mitte des Greifers auf und nieder, so daß das Horn *d* in die bei beginnendem Nadelaufgange sich bildende Fadenschlinge eintreten und sie erweitern kann. Wie dies geschieht, und wie der Oberfaden über die Spule *a* geworfen wird, ist durch die Fig. 1392 (a. f. S.) verdeutlicht. In Fig. I ist die Stellung der Nadel *f* und des Greifers *b* gezeichnet, in welcher das Horn *d* vor der Nadel angekommen ist, an welcher der Faden sich in der mehrfach

Fig. 1391.



besprochenen Art zu einer Schleife g ausbiegt. Das Zeug ist durch h und der von der Spule sich abziehende Unterfaden ist durch k dargestellt. Bei einer geringen Umdrehung des Greifers in die Lage der Fig. II hat das Horn d diese Schlinge erfaßt und schiebt sich durch dieselbe ohne wesentliche Erweiterung, bis der Greifer die Stellung Fig. III einnimmt, in welcher der Greifer mit der Schulter l hinter dem Horne d (Fig. 1391) die Schlinge

Fig. 1392.



erfaßt und weiter auszieht. Hierbei wird der vor dem Horne liegende Zweig g_1 der Fadenschlinge g zwischen dem Greifer b und der Spule a nach hinten treten, so daß dieses Fadenstück g_1 in der Stellung, Fig. V, hinter der Spule gelegen ist, wie die punktirte Linie andeutet. Der andere in Fig. IV hinter dem Horn gelegene Theil g_2 der Fadenschlinge dagegen legt sich bei der Umdrehung in die hinter dem Horn angebrachte Rille n, Fig. 1391, ein, und da diese Rille von n aus in allmählicher Krümmung nach der Vorderfläche des Greifers geführt ist, wo sie bei m verläuft, so

wird der Faden g_2 dadurch gezwungen, von der hinteren Seite des Hornes d auf dessen Vorderseite über die Spule a hinwegzuschlagen, wie Fig. V veranschaulicht. Dies wird insbesondere dadurch befördert, daß die Nadel während dieser Zeit fortwährend emporgestiegen ist und den Faden daher angespannt hat.

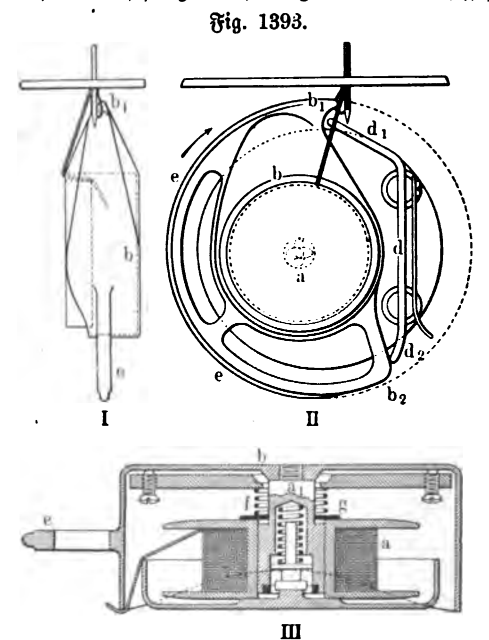
Wenn nun die Nadel wieder niedergeht, um in das während dessen verschobene Zeug von Neuem einzustechen, Fig. VI, so würde die über die Spule gelegte Fadenschlinge g_2 schlaff werden, und die Gefahr vorliegen, daß diese Schlinge zum zweiten Male von dem Greifer erfaßt würde oder in den Bereich der Nadel käme, was ein Reißen des Fadens zur Folge haben müßte. Dies zu vermeiden, wird die Fadenschlinge durch eine kleine, gegen den Greifer herangestellte Bürste p so lange zurückgehalten, Fig. VI, bis das Horn in die neu gebildete Fadenschlinge getreten ist, Fig. I, worauf nun durch die aufsteigende Nadel sowie durch die Drehung des Hornes die von der Bürste losgelassene alte Schleife $g_1 g_2$ zugezogen wird. Man erkennt aus dieser Wirkungsart, daß die Fadenschlinge ebenso wie bei dem Greifer von Wilcox für Kettenmaschinen in sich um 180 Grad verdreht wird, aus dem Grunde, weil die Fadenschlinge von demselben Horne auch wieder abgezogen wird, über welches sie auf den Greifer gelangt. Auch ist ersichtlich, daß die Aussparung o des Greifers hinter dem Horne, Fig. 1391, vorhanden sein muß, um der Nadel bei dem Niedergange den genügenden Raum zu gewähren. Vielfach wird die Nadel bei diesen Maschinen im Kreisbogen bewegt, zu welchem Behufe sie entsprechend gekrümmt sein muß, doch ändert sich an der Wirkung nichts, wenn die Nadel mittelst eines Schiebers in gerader Richtung senkrecht auf und nieder geführt wird. Bei dieser Art der Stichbildung kann die Nadel durch ein gewöhnliches Kurbelgetriebe bewegt werden, so daß man die bei Schiffchenmaschinen erforderlichen Curvengetriebe vermeiden kann. Da auch der Greifer in einfachster Art durch die Umdrehung seiner Axe bewegt wird, welche Axe gleichzeitig die Kurbel oder das Excenter für die Nadelbewegung erhalten kann, so zeichnen sich diese Greifermaschinen durch eine bemerkenswerthe Einfachheit im Bau aus, womit ein leichter Gang und die Möglichkeit großer Arbeitsgeschwindigkeit verbunden ist. Dagegen ist ein Nachtheil darin enthalten, daß die lose hängenden großen Nadelschlingen namentlich bei schnellem Arbeiten leicht zu Verschlingungen Veranlassung geben und daß die Spulen wegen ihres geringen Fassungsraumes zu häufiger Auswechselung nöthigen. Diese Uebelstände zu beseitigen, hat man hauptsächlich die Maschinen mit Ringschiffchen ausgeführt.

Ein solches Ringschiffchen ist in Fig. 1393 [1]) (a. f. S.) dargestellt. Dasselbe

[1]) Siehe Th. Beier, Entwickelung der Doppelsteppstichmaschinen. Zeitschr. deutsch. Ing. 1886.

besteht aus einem cylindrischen Gehäuse b zur Aufnahme der geräumigen Spule oder Bobbine a, deren Lagerung in Fig. III in doppeltem Maßstabe gezeichnet ist. Dieses mittlere Gehäuse ist mit einer kreisförmigen Rippe e versehen, die sich etwa über 200 Grad des vollen Kreisumfanges erstreckt und in einem Ringe gelagert ist, in welchem das Schiffchen sich lose drehen kann. Bei b_1 ist die besagte Rippe zu einer Greiferspitze geformt, die dicht an der Nadel vorbeigeht, um in der gewöhnlichen Art in die Fadenschlinge einzutreten und dieselbe bei der weiteren Drehung zu erweitern. Damit diese Fadenschlinge vollständig über das Schiffchen und die darin enthaltene Spule übergeworfen werden kann, wird das Schiffchen von einer umlaufenden Axe vermittelst des an dieser befestigten Treibers d bewegt. Dieser Treiber enthält dazu die beiden Arme d_1 und d_2, die sich gegen das Schiffchen anlegen, und zwar so, daß, wenn der eine Arm, wie d_2 in der Figur, die Bewegung des Schiffchens bewirkt, zwischen dem anderen Arme d_1 und dem Schiffchen b der zum Durchschlüpfen der Fadenschlinge erforderliche Zwischenraum vorhanden ist. Wenn nach etwa einer halben Umdrehung des Schiffchens dessen hinteres Ende b_2 unter die Nadel getreten ist, genügt der Zug des Fadens an der Schlinge, um dieser daselbst das Ausschlüpfen unter dem anderen Arme d_2 zu ermöglichen. Die Spule a ist hierbei auf dem im Spulengehäuse b befestigten Stifte a_1 durch die Reibung an der vermittelst einer Feder f angepreßten Scheibe g festgehalten, so daß sie sich um ihre Axe nur in dem Maße dreht, wie die Länge des bei jedem Stiche sich abziehenden Fadens bedingt. Demgemäß nimmt die Spule an der Bewegung des Schiffchens Theil, d. h. ihre etwas excentrisch zu der Mitte des Führungsringes von e gelagerte Axe wird um diese Mitte der Schiffchenbahn herumgeführt. Derartige Schiffchen hat man auch vielfach in solcher Art ausgeführt, daß das Schiffchen im Kreise nicht fortlaufend nach der-

Fig. 1393.



selben Richtung, sondern hin und zurück bewegt wird, in welchem Falle die Wirkungsart im Wesentlichen mit derjenigen der gewöhnlichen Schiffchenmaschinen übereinstimmt.

Bei der Anwendung der Ringschiffchen hat man hauptsächlich die Verwendung einer möglichst großen Spule angestrebt; bei einigen Ausführungen ist man sogar so weit gegangen, die gewöhnlichen im Handel käuflichen Garnspulen zu gebrauchen, um das Aufspulen der Bobbinen zu umgehen. Bei großen Abmessungen der im Schiffchen befindlichen Spule bedarf man natürlich zur Herstellung einer hinreichend weiten Fadenschlinge des Nadelfadens auch einer entsprechend großen Fadenlänge, die bei jedem Stiche verfügbar sein muß, wovon aber zu dem Stiche selbst nur ein geringer Theil wirklich verbraucht wird. Zu diesem Zwecke dienen besondere Vorrichtungen, durch die der Faden in gehöriger Menge frei gegeben und durch die nach der Durchführung des Schiffchens die vorher gebildete Schleife wieder zugezogen wird. Diese Vorrichtungen sollen weiter unten noch näher besprochen werden, hier genügt die Bemerkung, daß bei den vorbesagten Ringschiffchenmaschinen jeder Stich für sich fertig zugezogen wird, ebenso wie bei den gewöhnlichen Schiffchenmaschinen, im Gegensatz zu den Greifermaschinen, bei denen die Schlinge jedes folgenden Stiches erst auf Kosten derjenigen des vorherigen gebildet wird, ein Umstand, welcher, wie schon bemerkt wurde, leicht Veranlassung zu Fadenverwirrungen geben kann, besonders bei schnellem Gange der Maschine.

Die Stoffschiebung. Zur Herstellung der in gleichen Abständen von einander befindlichen Stiche muß das zu nähende Zeug nach jedem Stiche um eine bestimmte Entfernung verschoben werden. Diese Verschiebung kann nur während derjenigen Zeit geschehen, während der die Nadel sich ganz außerhalb des Stoffes befindet, und zwar ist es am besten, das Zeug erst zu verschieben, wenn die Nadel anfängt, aus ihrer höchsten Stellung niederzugehen. Dies empfiehlt sich deshalb, weil in diesem Augenblicke die Fadenspannung abnimmt, wie aus dem Folgenden sich ergiebt, während meistentheils gegen das Ende des Nadelsteigens der Faden zum Zusammenziehen des Stiches die größte Spannung erhält, so daß ein Verschieben des Zeuges in diesem Augenblicke leicht eine Faltenbildung im Stoffe veranlassen könnte. Für die Herstellung der erforderlichen Nähte muß die Vorschiebevorrichtung so eingerichtet sein, daß die jedesmalige Verschiebung verschieden groß gemacht werden kann, entsprechend der gewünschten Stichlänge, zu welchem Zwecke die Vorrichtung mit einem sogenannten Stichsteller versehen ist. Die meist gebräuchlichen Stoffschieber verschieben in fast allen Fällen den Stoff nur nach einer ganz bestimmten Richtung, und unter ihrer alleinigen Einwirkung werden daher

§. 322.

geradlinige Nähte hergestellt, für welche man behufs besonderer Regelmäßigkeit den Stoff auch wohl noch durch geeignete Anschlagleisten geradlinig führt. Wenn es sich indessen um gekrümmte oder geschweifte Nähte handelt, so muß die Wirkung des Stoffschiebers in der Art durch die Hand des Nähenden unterstützt werden, daß man den Stoff fortwährend in solcher Weise dreht, daß die Verschiebungsrichtung des Stoffschiebers immer tangential an die herzustellende Naht gerichtet ist, welche letztere in dem Falle auf dem Zeuge vorgezeichnet zu sein pflegt, in dem es sich um die Anfertigung von Stickarbeiten zur Verzierung handelt. Wenn es hierzu in gewissen Fällen nicht thunlich ist, den Nähstoff selbst in der hierzu erforderlichen Weise zu drehen und zu wenden, so kann man dem Stoffschieber eine solche Einrichtung geben, daß er nach jeder gewünschten Richtung beliebig verschieben kann.

Der Nähstoff ruht bei allen Nähmaschinen auf einer glatten, möglichst gut polirten Platte, der Stichplatte, auf der er sich leicht verschieben läßt. Auf dieser Platte wird er während der Stichbildung festgehalten und zwar durch den Drücker, d. h. ein senkrechtes Stäbchen, das mit seiner unteren Fläche durch eine Feder auf den Stoff gedrückt wird. Bei manchen Maschinen dient dieser Drücker gleichzeitig zur Fortrückung des Stoffes, zu welchem Zwecke der Drückerfuß mit einzelnen Zähnchen auf das Zeug drückt, um dasselbe bei der seitlichen Verschiebung um die Stichlänge mitzunehmen. Zu dem Ende erhält der Drückerfuß eine wagerechte Hin- und Herbewegung, so daß er vermöge der Hinbewegung den Stoff um die gewünschte Stichlänge verschiebt. Damit nun aber bei dem Rückgange der Stoff nicht wieder mit zurückgenommen werde, muß der Drücker während dieses Rückganges von dem Zeuge abgehoben werden, so daß er frei über demselben zurückkehren kann. Demgemäß wendet man für diesen Drücker die sogenannte Vierseitbewegung an, indem man ihn nach zwei zu einander senkrechten Richtungen in Schwingungen versetzt, die in nachstehender Art auf einander folgen: Niedersenken, Fortrücken des Stoffes, Abheben des Drückers von dem Stoffe, leerer Rückgang des Drückers.

Diese Anordnung eines von oben wirkenden Stoffschiebers findet aber nur noch bei solchen Maschinen Anwendung, wo unterhalb der genügende Raum zur Anordnung des Stoffschiebers nicht vorhanden ist, also insbesondere beim Nähen von Hohlkörpern, wie z. B. Stiefeln. Die starken Erschütterungen, die der durch eine Feder niedergepreßte Stoffdrücker bei dem wiederholten schnellen Heben und Senken veranlaßt, und die Unbequemlichkeiten des oben angebrachten Stoffschiebers überhaupt sind die Ursachen, weshalb man meistens den Stoffschieber unter der Stichplatte anordnet und mit den zur Verschiebung dienenden Zähnchen in Gestalt eines geriffelten Plättchens durch einen Einschnitt in der Nähplatte nach oben hinaus-

ragen läßt. Diesem gezahnten Plättchen ertheilt man dann ebenso, wie beschrieben, die erforderliche Vierseitbewegung, indem man das Zahnplättchen durch geringes Anheben aus der Nähplatte hindurch gegen das Zeug drückt, auf welchem der Stoffdrücker nachgiebig lastet, worauf durch die Verschiebung des Zahnplättchens das Zeug um die Stichlänge verschoben wird. Nachdem alsdann das Plättchen unter die Stichplatte gesenkt worden ist, folgt seine Rückführung. Zur Bewegung des Plättchens in der besagten Weise hat man die verschiedensten Mittel, insbesondere Excenter und Daumen mit Hebeln, angewendet; alle die hierzu gebrauchten Anordnungen stimmen, so verschieden sie auch äußerlich sein mögen, doch in der vorbesprochenen Wirkungsweise wesentlich mit einander überein.

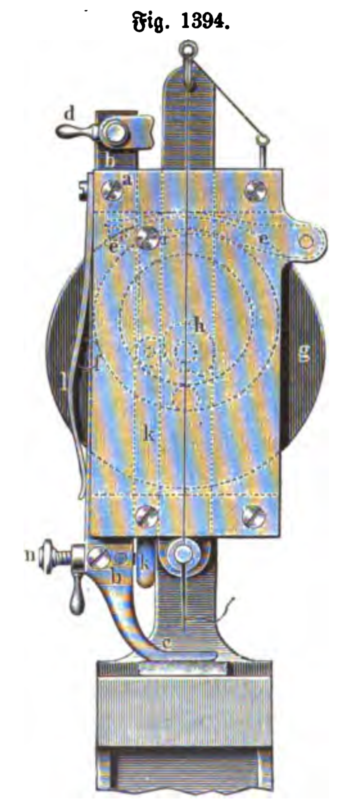
Anstatt des gezahnten Plättchens, dem eine wiederkehrende Bewegung mitzutheilen ist, hat man auch unter der Nähplatte eine am Umfange mit Zähnen versehene Scheibe angebracht, die dicht neben der Nadel mit ihren obersten Zähnen aus einem Einschnitte der Stichplatte hervorragt. Da das Zeug durch den darüber angebrachten Stoffdrücker zwischen diesem und der gezahnten Scheibe wie in einer Zange festgehalten wird, so ist zur Fortrückung des Stoffes nur erforderlich, diese Scheibe nach jedem Stiche ruckweise um einen gewissen kleinen Winkel zu drehen, durch dessen Veränderung man den Vorschub oder die Stichlänge regeln kann. Derartige Vorschiebevorrichtungen sind wohl recht zweckmäßig bei der Herstellung gerader Nähte, dagegen weniger empfehlenswerth für krumme oder geschweifte Nähte, insofern der Stoffdrücker das Zeug hierbei fortwährend festhält, wodurch das Wenden erschwert wird. Besser sind in dieser Beziehung die Stoffschieber mit von unten wirkenden Zahnplättchen, und am besten diejenigen, bei denen der Drückerfuß die Fortrückung bewirkt, weil hierbei das Zeug zeitweise ganz frei auf der Nähplatte liegt, wenn nämlich der Drückerfuß behufs der Zurückbewegung von dem Stoffe abgehoben wird.

Als Beispiel für eine Stoffrückung von oben möge die bei älteren Einfadenmaschinen angewendete, in Fig. 1394[1]) (a. f. S.) dargestellte besprochen werden. Das an dem Gestelle der Maschine bei *a* um einen Stift drehbare und auf demselben vermittelst eines länglichen Auges gleichzeitig verschiebliche Stäbchen *b* ist am unteren Ende mit dem geriffelten Fuße *c* versehen, der durch eine Schraubenfeder immer mit bestimmter Kraft auf den Stoff gepreßt wird, sobald man nicht durch Umlegen des Griffes *d* um 90 Grad den Drücker von dem Stoffe abhebt, wenn es sich um Fortnahme des Stoffes handelt. Ein Querhebel *e* trägt mit seinem gabelartigen Ende den Stoffdrücker *b* an einen vorstehenden Stift, so daß der Stoffdrücker gehoben wird, wenn ein Röllchen *f* unter diesen Hebel tritt, das an einer auf dem

[1]) Die Nähmaschine, von Dr. Rudolph Herzberg, 1863.

vorderen Ende der Hauptwelle befindlichen Scheibe g angebracht ist. Auf dieser Hauptwelle ist außerdem die excentrische Scheibe h befindlich, welche bei der Umdrehung ein um i schwingendes Pendel k seitlich hin und zurück bewegt, eine Bewegung, die sich unmittelbar auf den Stoffdrücker überträgt. Durch dieses Excenter wird daher der geriffelte Drückerfuß behufs der Stoffschiebung in der tiefsten Lage nach außen verschoben, während der Rückgang durch die Blattfeder l veranlaßt wird, die gegen den Drücker wirkt. Während dieses Rückganges, der in Folge der Gestalt des Excenters h möglichst schnell erfolgt, wird der Drücker durch das unter den Gabelhebel e getretene Hubröllchen f von dem Stoffe entfernt, zu welchem Ende dieser Gabelhebel in der Angriffsstelle für das Röllchen concentrisch zur Axe geformt ist. Die Länge der Stiche wird hierbei in einfacher Art durch die Schraube n erzielt, die in dem Stoffrücker ihr Muttergewinde hat und mit dem Ende sich unter dem Druck der Blattfeder l gegen das Gestell anlegt. Je weiter diese Schraube durch den Stab b hindurchgeschraubt wird, desto geringer wird die seitliche Verschiebung durch das Excenter und damit die Stichlänge. Diese Art der Veränderung der Stichlänge durch Verstellung eines Anschlages, gegen den der Stoffrücker durch eine Feder gedrückt wird, ist vielfach in Gebrauch, während man andererseits auch die durch das Excenter oder einen Daumen veranlaßte Verschiebung veränderlich macht, wie die folgende, von unten wirkende Stoffrückung, Fig. 1395 [1]), zeigt.

Fig. 1394.

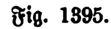


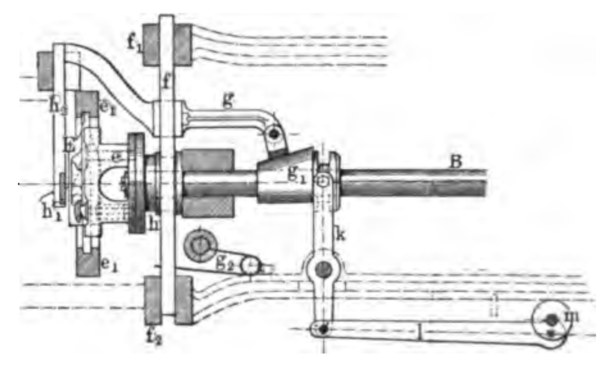
Hier ist die unter der Stichplatte in den Führungen $f_1 f_2$ verschiebliche und gleichzeitig einer senkrechten Hebung befähigte Stange f durch den Arm g gegen den Daumen g_1 der Schiffchentriebwelle B gelegt, durch dessen Umdrehung sie behufs der Stoffrückung verschoben wird, während die Feder g_2 den leeren Rückgang bewirkt. Das zur Fortrückung des Stoffes

---

[1]) Ernst Müller, Zeitschr. deutsch. Ing. 1889, Taf. XXXIII.

dienende gezahnte Plättchen h_1 sitzt an dem Arme h_2 und tritt durch eine Oeffnung in der Stichplatte während der Stoffschiebung nach oben hindurch, um sich für den Rückgang unter die Stichplatte zurückzuziehen. Die hierzu erforderliche Hebung und Senkung wird durch die excentrische Scheibe h veranlaßt, auf welcher der Fortrücker ruht. Der Daumen g_1 ist derartig geformt, daß er den Arm g und die Stange f um so weiter verschiebt, je mehr er nach links verstellt wird, und es ist ersichtlich, wie diese Verstellung des mit einer Nuth auf einer Feder der Welle B verschieblichen Daumens durch den Doppelhebel k bewirkt wird, an dessen freiem Ende eine Schubstange l angreift, die an einen Kurbelzapfen gelenkt ist, der mit dem Knopfe m verbunden ist. Durch Drehung dieses Knopfes wird hiernach die Größe der Fortrückung für jeden Stich verändert, ein Zeiger an


Fig. 1395.



dem Knopfe gestattet, die jeweilige Stichlänge an einer Eintheilung am Gestelle abzulesen.

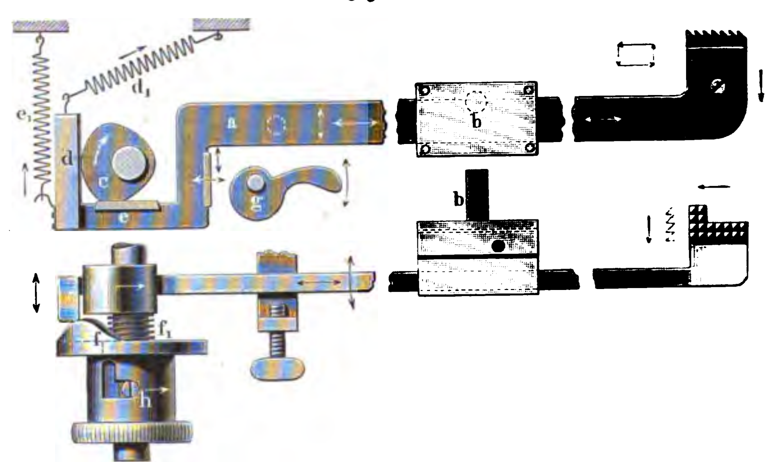
Nach dem Vorhergegangenen ist der Stoffrücker leicht verständlich, welcher in Fig. 1396 (a. f. S.) dargestellt ist und von R. Kiehle in Leipzig [1]) an seinen Maschinen für Schuhwerk gebraucht wird. Die Stange a, welche am Ende das durch einen Schlitz der Nähplatte nach außen tretende gezahnte Plättchen trägt, ist um den Zapfen b drehbar, und an dem einen Ende der Einwirkung des Curvendaumens c ausgesetzt, der sowohl die Fortrückung durch die Wirkung auf die Platte d wie auch die Hebung durch den Druck gegen e hervorbringt, wobei die Federn d_1 und e_1 den Rückgang besorgen. Durch Verstellung der excentrischen Curvenscheibe g kann man den Rückgang und damit die Stichlänge in der schon besprochenen Weise verändern. Dieser Stoffschieber ist befähigt, die Verschiebung des Zeuges nach zwei zu einander

[1]) Ernst Müller, Zeitschr. deutsch. Ing. 1884, Taf. XLI.

131*

senkrechten Richtungen vorzunehmen, zu welchem Zwecke auf der Axe von *c* noch eine Curvenscheibe *f* mit auf der Stirnseite angebrachter Hervorragung vorgesehen ist, so daß durch diese seitliche Hervorragung der Hebel *a* auf seinem langen Zapfen *b* verschoben werden kann. Man hat dann diese Curvenscheibe, wie in der Zeichnung angegeben, durch die Schraube *h* zu befestigen und die Wirkung von *c* auf *a* dadurch aufzuheben, daß man den Stichsteller *g* ganz herumlegt, so daß der Daumen *c* gar nicht mit der Fläche *d* in Berührung kommt. Wenn man dagegen die Schraube *h* löst und die Curvenscheibe *f* etwas dreht, so wird dieselbe durch die hinterhalb angebrachte Feder f_1 außer Wirksamkeit gesetzt. Man kann übrigens auch nach beiden Richtungen gleichzeitig verschieben, in welchem Falle die Stiche in die Diagonale aus den beiden Verschiebungen hineinfallen.

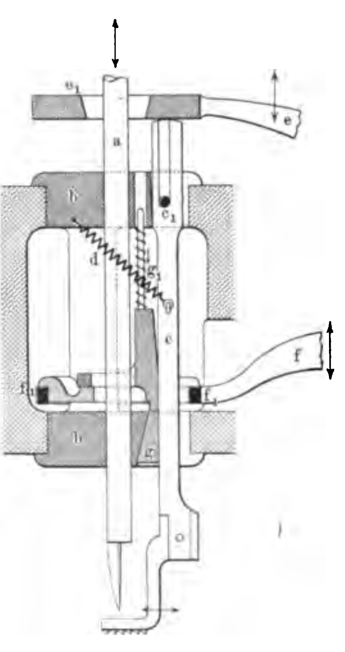
Fig. 1396.



Wie man die Stoffschiebung nach **jeder beliebigen** Richtung vornehmen kann, wird aus Fig. 1397 deutlich. Hier ist für eine sogenannte **Elastikmaschine**, wie sie von den Schuhmachern gebraucht wird, die Nadelstange *a* durch eine in dem Gestell gelagerte cylindrische Hülse *b* genau in deren Axe geführt, so daß diese Hülse unbeschadet der Nadelstangenbewegung beliebig gedreht werden kann. Durch diese Hülse ist auch der Stoffdrücker *c* geführt, dessen Fuß geriffelt ist, so daß er die Stoffschiebung von oben übernehmen kann. Eine Feder *d* hält diesen Rücker für gewöhnlich von dem Stoffe zurück, während ein Hebel *e* mit seinem ringförmig gestalteten Ende e_1 ihn niederdrückt, sobald die Verschiebung vorgenommen werden soll. Diese Verschiebung selbst bewirkt ein auf- und niederschwingender anderer Hebel *f*, der am Ende gleichfalls zu einem Ringe f_1 gestaltet ist, auf welchen sich der Keil *g* mit einem Ansatze stützt. In Folge der

Erhebung dieses Keiles wird daher der Stoffdrücker c um den Zapfen c_1 schwingend nach außen geschoben, während die Feder d den Rückgang und diejenige g_1 die Senkung des Keiles veranlaßt. Da die Verschiebung immer in der durch die Stellung des Keiles g bestimmten radialen Ebene erfolgt, so kann man durch Verdrehen der Hülse b nach jeder beliebigen Richtung verschieben. Wenn man hiermit eine Vorrichtung verbindet, um diese Hülse b selbstthätig nach jedem Stiche in bestimmtem Betrage zu drehen, so ist man im Stande, selbstthätig Nähte im Kreise zu erzielen, was für die Herstellung von Schuhwerk oft von besonderem Vortheil ist.

Fig. 1397.



Die mit einer gezahnten Scheibe wirkenden, nur wenig gebrauchten Stoffschieber sind so eingerichtet, daß die unterhalb der Stichplatte befindliche, durch einen Einschnitt derselben nach oben hervorragende Scheibe durch ein auf derselben Axe befestigtes Schaltrad nach jedem Stiche um einen bestimmten Winkelbetrag gedreht wird. Um hierbei die Schaltung nach Belieben verändern zu können, wendet man in der Regel ein **Klemmgesperre** an, wie es in Th. III, 1, §. 172 besprochen worden ist. Die Einrichtung zur Bewegung des Schalthebels und Veränderung des Ausschlages desselben bietet besondere Eigenthümlichkeiten nicht dar.

Die Fadenspannung. Zur Herstellung einer regelmäßigen, aus gleichen Stichen sich zusammensetzenden Naht ist unbedingt nöthig, die Fäden fortwährend mit bestimmter Kraft zu spannen. Insbesondere gilt dies für diejenige Zeit, während welcher ein Stich durch Anziehen des Fadens vollendet wird, während für die vorhergehende Zeit der Bildung des Stiches die Spannung nur insoweit nöthig ist, um die Entstehung lose liegender Schleifen in der Naht zu verhüten, und zu verhindern, daß die Nadel beim Niedergange in den lose hängenden Faden einsteche. Aus diesem Grunde hat man bei allen Nähmaschinen den zur Fadenspannung dienenden Vorrichtungen eine besondere Aufmerksamkeit zugewendet, da ohne eine geeignete Fadenspannung eine Naht

§. 323.

entweder gar nicht oder doch nur sehr unvollkommen gefertigt werden kann.

Die in den Maschinen zur Verwendung kommenden Fäden wickeln sich, wie aus dem Vorherigen hervorgeht, immer von Spulen ab. Dabei benutzt man für den Nadelfaden ganz allgemein die im Handel erhältlichen Garnspulen, die wegen der größeren auf ihnen enthaltenen Garnlänge für längere Zeit Faden liefern, bevor sie ausgewechselt werden müssen, und wegen ihrer gleichförmigen Windung den Faden leicht und ohne Störungen abgeben. Dagegen müssen die in den Schiffchen befindlichen Spulen ebenso wie die Bobbinen der Greifermaschinen immer besonders aufgespult werden, zu welchem Zwecke man jede Nähmaschine mit einer besonderen zum Spulen geeigneten Vorrichtung zu versehen pflegt. Man hat zwar auch versucht, die Nähmaschinen so einzurichten, daß man die erwähnten käuflichen Garnröllchen unmittelbar in die Schiffchen oder Greifer einlegen kann, um das Spulen zu ersparen, doch haben sich derartige Maschinen nicht einführen können. Bei der Anwendung der besagten Garnrollen muß nämlich die Nadelfadenschleife behufs der Hindurchführung dieser Rollen bedeutend erweitert werden, wobei nur ein langsamerer Gang, also eine geringere Stichzahl in der Minute, ermöglicht wird, als man bei der Anwendung der kleineren Spulen und Bobbinen erzielen kann, so daß der mit dem Wegfallen des Spulens erreichte Zeitgewinn dadurch reichlich wieder aufgehoben wird. Für die gute und gleichmäßige Abwickelung des Fadens von diesen Spulen oder Bobbinen ist ein möglichst gleichmäßiges Bewickeln derselben die erste Bedingung.

Um den von den Spulen oder den Bobbinen sich abziehenden Faden mit bestimmter Kraft zu spannen, wendet man, wie überall in der Fadentechnik, die Reibung an, indem man einen bestimmten Reibungswiderstand hervorbringt, welcher durch den Zug des Fadens überwunden werden muß. Das geschieht hauptsächlich in dreifacher Art. Man erzeugt nämlich entweder die Reibung an dem *Faden selbst* oder an der *Spule*, von der sich der Faden abzieht, oder man ordnet ein besonderes *Spannungsrädchen* an, welches von dem darum geführten Faden umgedreht wird.

In der einfachsten Art kann man eine bestimmte Fadenspannung dadurch erzielen, daß man den Faden zwischen zwei federnden Plättchen hindurchzieht, die mittelst einer Schraube mit bestimmtem Druck gegen den zwischen ihnen hindurchlaufenden Faden gepreßt werden; die Größe der gleitenden Reibung, die in Folge dieser Zusammenpressung entsteht, ist immer gleich der Fadenspannung. Diese Einrichtung erfordert ein durchaus gleichförmiges Garn, wenn die Spannung unverändert denselben Werth haben soll; die geringsten Ungleichförmigkeiten, wie Knötchen u. s. w., verändern

mit der Pressung zwischen den federnden Plättchen die Reibung und daher die Spannung.

Vielfach erzeugt man die Reibung an dem Faden dadurch, daß man denselben um feste Theile, wie Stifte, Drahtösen u. s. w. herumbiegt, so daß der Faden beim Anziehen über diese festen Theile hinwegschleifen muß, wobei die entstehende Reibung in derselben Art zu beurtheilen ist, wie die eines um einen festliegenden Cylinder gewundenen Seiles oder Riemens, siehe Th. I, §. 199. Da die Reibung hierbei um so beträchtlicher ausfällt, je größer der Ablenkungs- oder Umbiegungswinkel gemacht wird, so kann man durch wiederholtes mehr oder minder häufiges Hindurchführen des Fadens durch eine Reihe von Löchern die Größe der Spannung in gewissem Maße regeln. Diese Art der Spannungserzeugung findet vielfach Anwendung, so z. B. bei dem Schiffchen, Fig. 1388, wobei jede Richtungsänderung des Fadens in einem Führungsauge die Reibung entsprechend vergrößert. Ein Uebelstand dieser Anordnung besteht darin, daß der Faden in Folge des stetigen Gleitens mit der Zeit Rillen in den festen Theil einschleift, welcher letztere natürlich an der Umbiegestelle zur Schonung des Fadens möglichst glatt und ohne scharfe Kanten auszuführen ist.

Die zweite Art der Spannungserzeugung besteht darin, daß man an der Spule, auf welche der Faden gewunden ist, einen bestimmten Widerstand hervorruft, der sich der Drehung der Spule beim Abzug des Fadens entgegensetzt. Diesen Reibungswiderstand kann man in irgend welcher Weise sowohl an der Axe der Spule wie an den scheibenförmigen Rändern derselben hervorbringen. Gesetzt, die Größe der durch eine gewisse Pressung an der Spule hervorgebrachten Reibung sei gleich K und es bedeute a den Abstand von der Drehaxe, in welchem diese Reibung wirksam ist, so hat man die Spannung des Fadens $P = K \frac{a}{r}$, wenn r den Halbmesser an der Abwickelungsstelle des Fadens von der Spule bedeutet. Man ersieht hieraus, daß die Fadenspannung in dem Maße zunehmen muß, wie der Halbmesser r in Folge der Garnentnahme sich verkleinert, und daß man, um die Spannung möglichst wenig zu verändern, den Halbmesser r nur wenig ändern darf, also eine geringe Dicke des aufgewundenen Garnkörpers und einen möglichst großen Halbmesser des nackten Spulenkörpers zu wählen hat. Dadurch wird aber die Menge des aufgewickelten Garnes wieder beschränkt, so daß ein häufiges Auswechseln der Spulen nöthig wird Wegen dieser Uebelstände wird dieses Mittel der Spannungserzeugung durch Bremsen der Spule nur selten angewandt.

Man kann endlich die Fadenspannung dadurch hervorrufen, daß man den Faden um eine Rolle in einer ganzen Windung herumführt und diese Rolle mit einer bestimmten Kraft bremst. In diesem Falle wird der Faden

nicht auf dieser Rolle schleifen, sondern die letztere wird sich um ihre Axe drehen, vorausgesetzt, daß die bremsende Kraft an der Rolle eine bestimmte Größe nicht überschreitet. Eine Einrichtung dieser Art ist durch Fig. 1398 dargestellt. Das Scheibchen A ist am Umfange mit einer scharfen, keilförmig nach innen verlaufenden Rinne versehen, in welche der durch die Führungsaugen b und c geleitete Faden sich einklemmt, so daß er am Gleiten verhindert wird. Das letztere wird auch noch dadurch erschwert, daß die Ränder des Scheibchens mit Rippen oder mit Einschnitten versehen sind. Das Scheibchen A ist lose drehbar auf die feste Axe d gesteckt, und wird gegen einen Bund oder Ansatz derselben durch die Schraube e mit der federnden Unterlage f mit bestimmter Kraft angepreßt. Wenn daher wieder K die Reibung dieser Scheibe und a den Abstand von der Axe bedeutet, in welchem diese Reibung wirksam ist, so hat man $Ka = (P_1 - P_2)\, r$, wenn P_1 und P_2 die in dem ablaufenden und auflaufenden Fadenstücke enthaltenen Spannungen sind und r den Halbmesser der Scheibe A bedeutet. Wenn

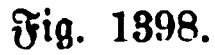
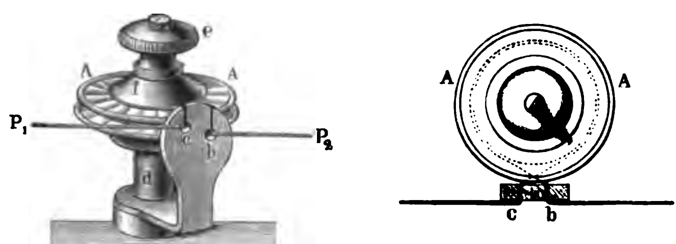


Fig. 1398.



die Spannung des auflaufenden Fadenstückes den geringen durch die Umbiegung in dem Auge b erzeugten Werth P_2 hat, so wird dadurch in Folge der Umführung des Fadens um die Rolle A eine Spannung P_1 in dem ablaufenden Fadenstücke erzeugt, die nach den bekannten Regeln durch $P_1 = P_2\, e^{f\alpha}$ gegeben ist, unter α den umspannten Bogen und unter f den Reibungscoëfficienten verstanden. Der letztere kann vermöge der Schraube e nach Bedarf geregelt werden. Die durch diese Vorrichtung erzielte Fadenspannung ist nicht von dem Abwickelungshalbmesser der Fadenspule abhängig und verursacht auch keine Abnutzung des Fadens durch Schleifen desselben über feste Theile hinweg, auch sind Knötchen oder Ungleichförmigkeiten in der Fadendicke ohne merkbaren Einfluß auf die Fadenspannung, so daß die letztere hier nahezu gleichförmig ausfällt.

Die vorstehend besprochenen Vorrichtungen zur Erzielung einer gleichmäßigen Fadenspannung können nur insofern wirksam sein, als sie bei der Vollendung des Stiches das Anziehen des Fadens gleichmäßig mit bestimmter Kraft ermöglichen, indem nämlich für die Bildung jedes Stiches

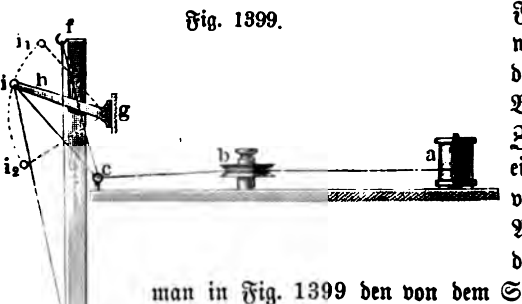
eine bestimmte Fadenlänge l erforderlich ist, die nur in Folge der besagten Fadenspannung von der Vorrathsspule abgezogen werden kann. Der Umstand aber, daß bei der Stichbildung der Nadelfaden zu einer mehr oder minder großen Schleife ausgezogen werden muß, ist die Ursache, daß für die Herstellung einer tadellosen Naht außer dem vorgedachten Spannungsapparate noch eine besonders geeignete Einrichtung der Fadenleitung oder Zuführung des Fadens nach dem Nadelöhr angeordnet werden muß. Die Nothwendigkeit einer solchen Fadenleitung, deren Wirksamkeit für die gute Näharbeit von hervorragender Bedeutung ist, läßt sich aus folgender Betrachtung ersehen.

Es möge l die für jeden Stich erforderliche Fadenlänge bedeuten, so zieht sich bei jedem Stiche von der Spule genau diese Länge l unter der durch die Spannungsvorrichtung erzeugten Spannung P ab. Nun ist aber zur Bildung der Fadenschleife eine erheblich größere Länge L erforderlich, und es würde daher diese größere Länge L sich bei der Schleifenbildung von der Spule abziehen müssen, wenn man den Faden von dieser unmittelbar durch feste Führungsaugen hindurch nach dem Nadelöhr führen wollte, etwa wie in Fig. 1399 von der Spule a um das Spannungsrad b herum durch ein am Gestell festes Drahtauge c und von hier nach dem Nadelöhr d. Es ist aus der Figur ersichtlich, daß bei einer solchen Fadenzuführung die Nadel aus ihrer höchsten Stelle zunächst beim Niedergehen sich an dem Faden verschiebt, ohne Faden zu bedürfen, und zwar bis zu derjenigen Stellung, in welcher das Nadelöhr bis zur Oberfläche des Zeugstückes gesenkt worden ist. Von diesem Augenblicke an zieht die weiter absteigende Nadel von der Spule ein Fadenstück etwa in der Länge $2s$ ab, wenn das Oehr sich um s unter die Stoffoberfläche senkt. Bei dem nun beginnenden Aufsteigen der Nadel wird die sich bildende und durch das Schiffchen oder den Greifer erweiterte Schlinge eine weitere Fadenlänge bedürfen, die gleichfalls von der Spule hergegeben werden muß, so daß sich von derselben im Ganzen die zur Schlingenbildung erforderliche Länge L abgezogen hat. Nach dem Hindurchführen des unteren Fadens soll nun der gebildete Stich zugezogen werden, was aber weder von der nun wieder an dem Faden emporgleitenden Nadel noch von der Spannungsvorrichtung b bewirkt werden kann. Da nun zur Stichbildung nur die Länge l erforderlich ist, so veranlaßt die überschüssig von der Spule abgezogene Länge $L - l$ die Bildung einer lose auf der Unterseite des Stoffes liegenden Fadenlage. Unter Umständen ist es möglich, daß diese überschüssige Länge $L - l$ bei dem folgenden Stiche zur Bildung der Fadenschlinge verwendet wird, so daß also der Spannungsapparat nur den für den Stich selbst erforderlichen Betrag l abzugeben hat. Dies ist aber nur selten der Fall, denn, damit es stattfinde, müssen die Widerstände, die sich dem Hindurchziehen der lose liegenden Fadenlage durch

das Zeug und das Nadelöhr entgegenstellen, geringer sein, als die von dem Spannungsapparate hervorgebrachte Fadenspannung. Dies ist aber nur selten und nur etwa bei der Bearbeitung sehr dünner und lockerer Stoffe zutreffend.

Damit der gedachte Uebelstand vermieden werde, muß nach dem Vorhergesagten die Einrichtung derartig getroffen werden, daß die zur Bildung der Fadenschlinge überschüssig gebrauchte Fadenlänge $L - l$ nicht nur während der Schleifenbildung hergegeben, sondern auch bei der Vollendung des Stiches wieder aufgenommen wird, so daß der Spannungsapparat immer nur die für jeden Stich wirklich aufgebrauchte Länge l zu liefern hat. Die hierzu dienende Einrichtung muß also sowohl Faden hergeben, wie auch wieder anziehen, und man erreicht dies dadurch, daß man den Faden durch ein bewegliches Auge hindurchleitet, durch dessen Bewegung der gedachte Zweck erreicht wird. Bei einzelnen Maschinen verbindet man dieses Auge unmittelbar mit der Nadelstange, indem man in Fig. 1399 den von dem Spannungsrade b kommenden und durch das am Gestell feste Auge c geleiteten Faden nach dem an der Nadelstange befestigten Auge f und von da nach dem Nadelöhr d führt. Vielfach wendet man zu demselben Zwecke auch einen um einen festen Drehzapfen g schwingenden kleinen Hebel h an, dessen Ende bei i ein Oehr zum Hindurchführen des von c kommenden Fadens trägt, und welcher entweder von der Nadelstange oder durch eine besondere Curvenscheibe in Schwingungen versetzt wird, so daß er bei der Bewegung von i_1 nach i_2 und zurück nach i_1 die zur Bildung der Fadenschleife nöthige Fadenlänge abwechselnd darbietet und wieder an sich zieht.

Fig. 1399.



Die Verhältnisse für diese bewegliche Fadenleitung lassen sich im Allgemeinen wie folgt beurtheilen. Wenn wieder L die zur Bildung der Fadenschlinge erforderliche Länge und l die Fadenlänge bedeutet, die für jeden Stich aufgebraucht wird, so muß die bewegliche Fadenleitung eine Länge abwechselnd frei geben und wieder anziehen, die zwischen L und $L - l$ gelegen ist. Ist diese von der Fadenleitung frei gegebene Länge gleich L, so genügt dieselbe zur Herstellung der Fadenschlinge, ohne daß gleichzeitig von der Vorrathsspule Faden entnommen wird. Dies geschieht dann erst bei dem folgenden Aufsteigen der Nadel, wenn der Stich zugezogen wird

und die Fadenleitung die hergegebene Länge L wieder aufnimmt. In diesem Falle wird von der Vorrathsspule die zum Stich aufgebrauchte Länge l in der Hochstellung der Nadel abgezogen. Nimmt man dagegen an, die bewegliche Fadenleitung liefere nur eine Länge $L - l$, so wird während der Schlingenbildung, also in der Tiefstellung der Nadel das fehlende Stück l von der Spule abgezogen. In beiden Fällen findet die Stichbildung in regelrechter Weise statt. Würde die von der beweglichen Fadenleitung dargebotene Länge zwischen den beiden genannten Beträgen L und $L - l$ gelegen sein, so würde ein Theil der für den Stich erforderlichen Länge von l in der tieferen und der andere Theil in der höheren Nadelstellung von der Spule abgezogen werden.

Wenn dagegen die von der Fadenleitung dargebotene Länge kleiner wäre, als der geringere Betrag $L - l$, so würde bei der Schlingenbildung eine größere als die zum Stich nöthige Länge l von der Spule abgezogen werden, und der Uebelstand einer lose liegenden Fadenlage unter dem Stoffe würde, wie bei dem gänzlichen Fehlen der beweglichen Fadenleitung, nur in geringerem Maße stattfinden, eine solche Anordnung ist daher zu vermeiden. Wenn andererseits die bewegliche Fadenleitung eine größere Länge ausgiebt, als der obere Grenzwerth L ist, so wird zwar die Bildung einer losen Fadenlage unterhalb des Stoffes verhindert, indem die Fadenleitung bei dem Zuziehen des Stiches auch wieder dieselbe größere Länge an sich zieht. Dagegen würde bei dem Niedergehen der Nadel der Faden oberhalb des Stoffes schlaff werden, und es läge die Gefahr nahe, daß die Nadel in den lose liegenden Faden hineinstechen könnte.

Diese Gefahr wird im Allgemeinen auch dann vorliegen, wenn die von der Fadenleitung dargebotene Länge die richtige, zwischen den oben angegebenen Grenzen gelegene Größe hat und zwar aus folgendem Grunde. Da die Fadenleitung von der Nadelstange oder Antriebswelle aus durch ein geeignetes Getriebe, etwa durch eine Curvenscheibe, bewegt wird, so wäre, wenn der Faden nicht nur bei dem Zuziehen des Stiches, sondern auch während der Stichbildung fortwährend die richtige Spannung haben sollte, nöthig, daß auch in jedem Augenblicke von der Fadenleitung genau diejenige Länge dargeboten würde, die in diesem Augenblicke gerade zur Bildung der entstehenden Schlinge erforderlich ist. Da diese Bedingung im Allgemeinen nur schwer oder gar nicht zu erfüllen ist, so muß man damit rechnen, daß in gewissen Augenblicken von der beweglichen Fadenführung eine etwas größere Länge Faden frei gegeben wird, als zur Schlingenbildung gerade erforderlich ist, und der Faden ist daher oberhalb des Stoffes entsprechend diesem Mehrbetrage lose. Man vermeidet die hiermit verbundene Gefahr, daß die Nadel in diesen lose liegenden oder hängenden Faden einsteche, in der Regel einfach dadurch, daß der Faden auf seinem Wege von der beweg-

lichen Fadenleitung nach dem Nadelöhr einen kleinen, am Gestell festen Spannungsapparat, etwa eine Klemme, passiren muß, durch die in dem hindurchgehenden Faden eine geringe Spannung erzeugt wird. Die Wirkung dieser in der Figur bei *k* angedeuteten Klemme besteht daher darin, daß der Faden zwischen ihr und dem Nadelöhr immer mit der geringen, durch die Klemme erzielten Spannung straff gehalten werden kann, und daß bei einer überschüssig von der beweglichen Nadelführung dargebotenen Länge der Faden erst oberhalb dieser Klemme, zwischen dieser und dem beweglichen Fadenführer, schlaff ist, woselbst ein Einstechen der Nadel in den Faden nicht möglich ist.

Die Einrichtung der beweglichen Fadenleitung wird sehr verschieden ausgeführt, einige Anordnungen werden bei der nun folgenden Besprechung mehrerer Nähmaschinen deutlich werden.

§. 324. **Verschiedene Nähmaschinen.** Im Folgenden mögen noch einige der gebräuchlichsten Nähmaschinen besprochen werden.

Die mit einem Faden zur Herstellung der Tambourirnaht arbeitenden Nähmaschinen werden in der Regel mit einem rotirenden Greifer von der in Fig. 1386 dargestellten Art ausgeführt. Eine solche Maschine ist in Fig. 1400 [1]) dargestellt. Die Nadel *a* ist am unteren Ende der cylindrischen Nadelstange *A* befestigt, welche in Führungsbüchsen *b* des Gestellarmes *B* durch einen doppelarmigen Hebel *C* auf und nieder bewegt wird, der um den am Gestellarme festen Zapfen *c* schwingt. Dieser Hebel ergreift in einem Schlitze am vorderen Ende einen in der Nadelstange befestigten Stift, durch den zugleich eine Drehung der Nadelstange in ihren Führungen verhindert wird, während eine auf der Triebwelle *D* befindliche excentrische Scheibe *d* mittelst der Schubstange *E* den hinteren Hebelarm C_1 an einem Kugelzapfen antreibt. Diese Schubstange umfaßt das Excenter *d* mit genügendem Spielraume, um Klemmungen daselbst in Folge der geringen seitlichen Neigung der Schubstange zu vermeiden. Die in dem Gestell bei d_1 gelagerte Triebwelle *D* trägt am vorderen Ende den aus Fig. 1386 bekannten drehenden Haken oder Greifer, dessen Spitze dicht an der Nadel vorbeigeht, um in der besprochenen Weise bei dem beginnenden Nadelhube die Fadenschlinge zu erfassen und auf Kosten der vorher gebildeten, lose auf dem Haken hängenden Schlinge zu erweitern. Neben der Nadelstange ist die gleichfalls cylindrische Drückerstange *G* befindlich, die den am unteren Ende befestigten Drückerfuß *g* trägt und durch die Feder g_1 mit mäßigem Drucke auf den Stoff gepreßt wird. Der Stoffdrücker kann zum Einlegen und Fortnehmen des Zeuges durch eine excentrische Scheibe g_2 angehoben werden,

---

[1]) Dr. R. Herzberg, Die Nähmaschine.

deren Drehzapfen an der Drückerstange befindlich ist, und welche zu dem Zweck an einer Handhabe um 180 Grad umgelegt werden kann.

Zur Verschiebung des Stoffes nach jedem Stiche ist auf dem vorderen Ende der Triebwelle dicht neben dem Greifer ein kleines Kreisexcenter f befestigt, das in einer quadratischen Oeffnung des Stoffschiebers F denselben bewegt. In der aus Fig. II ersichtlichen Stellung ist dabei der Stoffschieber senkrecht emporgehoben, so daß das mit ihm verbundene gezahnte Plättchen f_1 durch eine Oeffnung in der Stichplatte hindurchtritt, um den darauf liegenden Stoff zu ergreifen und denselben um die Stichlänge seitlich zu verschieben, sobald bei der weiteren Drehung der Triebwelle das Excenter sich gegen die linke Seitenkante der quadratischen Oeffnung im Stoffschieber legt. Hierbei wird die Feder f_2 zusammengedrückt, so daß sie nach beendigter Verschiebung des Zeuges den alsdann unter die Nähplatte gesenkten Stoffrücker wieder nach rechts zurückschiebt. Zur Regelung dieser Rückschiebung und damit der Stichlänge dient die um ihren excentrischen Drehzapfen h bewegliche Scheibe H, die je nach der ihr gegebenen Stellung den Stoffrücker früher oder später anhält, so daß die Fortrückung für den folgenden Stich dadurch bestimmt wird. Die in Fig. II gezeichnete Stellung der Scheibe H entspricht der größten, etwa 3 mm betragenden Stichlänge.

Der Faden zieht sich von der Spule J ab, die zur Erzielung der Fadenspannung durch eine Schraube entsprechend gebremst wird, und zwar wird der Faden durch das am Gestellarme feste Führungsauge i_1 und von hier durch ein Auge i_2 geführt, das, mit der Nadelstange verbunden, an deren auf- und absteigender Bewegung sich betheiligt. Von hier gelangt der Faden nach dem Nadelöhr, nachdem er zunächst noch eine Klemme q durchzogen hat, die in dem zwischen ihr und der Nadel befindlichen Fadenstücke immer eine mäßige Spannung hervorbringt, deren Zweck im vorhergehenden Paragraphen angegeben wurde. Durch die bewegliche Fadenleitung i_2 wird der Nadel bei ihrem Niedergange der erforderliche Faden in der schon besprochenen Weise dargeboten, und um diese Wirkung zu befördern, ist der Faden in der Regel zwischen der Spule J und dem festen Auge i_1 noch durch eine zweite bewegliche Leitung, nämlich durch ein Auge i_3 hindurchgeführt, das an dem schwingenden Nadelhebel angebracht ist. Angetrieben wird diese Maschine durch eine Schnur, die über die mit dem kleinen Schwungrade K verbundene Schnurscheibe geführt ist, und ihren Antrieb von einer größeren Schnurscheibe auf der Axe eines durch den Fuß bewegten Trittrades erhält. Bei dem Antriebe von einer Transmissionswelle aus, wie er in Fabriken üblich ist, in denen diese Maschinen zum Zusammennähen der Zeugstücke gebraucht werden, kann man die Geschwindigkeit dieser Maschinen etwa bis zu 1500 Umdrehungen der Antriebswelle D gleich ebenso vielen Stichen in der Minute steigern.

Eine Zweifadenmaschine mit Schiffchen in der Bauart von Singer zeigt die Fig. 1401, I bis III. Die mit trapezförmigem Querschnitte ausgeführte Nadelstange A findet ihre Führung in dem Kopfe des Gestellarmes B und wird von einem Kurbelzapfen auf dem vorderen Ende der Triebwelle C auf und nieder bewegt. Dieser Kurbelzapfen ergreift die Nadelstange nicht mit einer Lenkerstange, sondern an einer mit der Nadelstange festen Führungscurve D von solcher Gestaltung, daß die Nadel, wenn sie aus ihrer tiefsten Stellung um eine geringe Größe von einigen Millimetern emporgestiegen ist, sich zunächst wieder bis zur tiefsten Stellung senkt, ehe sie von da aus in die höchste Lage zurückkehrt. Diese unter dem Namen des Singer'schen Herzes bekannte Curvenbahn, welche in Thl. III, 1, §. 163 näher besprochen worden ist, hat den schon vorstehend angegebenen Zweck, dem Schiffchen in der Tiefstellung der Nadel die genügende Zeit zum Eintritt in die sich bildende Fadenschlinge zu gewähren.

Zur Bewegung des Schiffchenführers E in den unter der Nähplatte angeordneten geraden Führungsbahnen dient eine Kurbel H, die am unteren Ende einer zweiten senkrechten Axe F angebracht ist, welche von der wagerechten Axe C durch die Kegelräder c umgedreht wird. Wie aus Fig. II hervorgeht, ist die Axe dieser Kurbel einseitig neben der Richtung angeordnet, in welcher der Zapfen am Schiffchenführer bewegt wird, woraus folgt, daß die beiden dem Hingange und dem Rückgange des Schiffchens zugehörigen Kurbeldrehungswinkel verschieden groß ausfallen. Man erreicht hierdurch eine schnellere Bewegung des Schiffchens bei seinem Eintreten in die Fadenschlinge der Nadel, und eine etwas langsamere Rückbewegung, um der Nadel während der letzteren die zum Auf- und Niedergehen erforderliche Zeit zu gewähren. Der zum Niederhalten des Zeuges dienende Stoffdrücker G mit dem Drückerfuße g und der aus einem umlegbaren Hebel g_1 bestehenden Lüftungsvorrichtung ist nach dem vorher Angeführten aus den Figuren ersichtlich.

Zur Bewegung des Stoffschiebers dient ein auf der senkrechten Welle unmittelbar über der Kurbel H angebrachtes Bogendreieck J, das in dem zu einer quadratischen Oeffnung gestalteten Ende der Schubstange i wirkend, die bekannte absetzende Verschiebung dieser Schubstange hervorbringt. Die Schubstange ist hierbei in dem Punkte i_1 gestützt, so daß sie sich durch diesen Stützpunkt sowohl verschieben, wie auch um denselben schwingen kann. Vermöge der Verschiebung bewirkt die Schubstange mit ihrem keilförmig gestalteten Ende i_2 die erforderliche Hebung und Senkung des darauf ruhenden Stoffschiebers L mit dem gezahnten Plättchen, während die Schwingung der Schubstange i um den Stützpunkt i_1 die Stoffschiebung veranlaßt. Um die letztere der beabsichtigten Stichlänge entsprechend zu verändern, ist der gedachte Stützpunkt i_1 zum Verstellen eingerichtet, indem derselbe durch das

chlitze k
gebenen
litze ge-

mmend,
· beiden
minder
t Faden
rhalten.
des um
elstange
t einem
Nieder-
um bei
Schiff-
Maschine
an dem
telst der

sich die
wie das
ntriebs-
t unten
edrehten
nen die
s b_1 in
c eines
alb der
nde die
naschine

: A an-
lättchen
r senkt,
örmigen
Ende in
ührung.
stellung
Bedarf
gestattet,
chiffchen

Eine B
zeigt die F
geführte D
armes B
Triebwelle
Nadelstang
stange feste
sie aus ih
metern en
senkt, ehe
dem Nam
Thl. III,
angegebene
Zeit zum

Zur B
geordneten
einer zweit
Axe C du
geht, ist d
welcher de
beiden der
Kurbeldre
eine schnel
schlinge de
während
gewähren.
dem Dritt
Lüftungsv
ersichtlich.

Zur B
unmittelba
einer qual
die bekann
Schubstan
Stützpunk
Vermöge
gestalteten
den Stoffs
der Schub
die letztere
gedachte S

Ende der Stange K gebildet wird, deren anderes Ende in dem Schlitze k der Nähplatte verschoben und durch eine Schraube k_1 in der ihr gegebenen Lage festgestellt werden kann. Eine Eintheilung an diesem Schlitze gestattet, die Länge der Stiche abzulesen.

Der Nadelfaden wird bei dieser Maschine, von der Spule M kommend, durch ein am Gestell festes Führungsauge m und von da um die beiden Bremsscheibchen N geleitet, welche mittelst der Schraube n mehr oder minder fest gegen einander und gegen den zwischen ihnen hindurchgehenden Faden gedrückt werden können, um die gewünschte Fadenspannung zu erhalten. Von diesem Spannungsapparate geht der Faden durch das Auge o des um den Zapfen o_1 drehbaren Hebelchens O und durch ein an der Nadelstange angebrachtes Auge a nach dem Nadelöhr. Der Hebel O liegt in einem Einschnitte an der Nadelstange A, so daß er durch deren Auf- und Niedergang zu solchen Schwingungen veranlaßt wird, wie sie nöthig sind, um bei dem Niedergehen der Nadel und bei der Schleifenbildung durch das Schiffchen die erforderliche Fadenlänge darzubieten. Der Antrieb der Maschine kann durch die Handkurbel P oder durch eine Schnurscheibe p_1 an dem Schwungrädchen p_2 erfolgen, das die wagerechte Triebwelle C mittelst der Friktionsscheibe p_3 umdreht.

Von der vorstehend beschriebenen Singermaschine unterscheidet sich die sogenannte Howemaschine vornehmlich durch die abweichende Art, wie das Schiffchen und die Nadelstange bewegt werden. Hier ist nur eine Antriebswelle unter der Stichplatte angewendet, welche in Fig. 1402 von unten gesehen dargestellt ist. Auf dieser durch die Schnurscheibe a umgedrehten Welle A sind zwei Curvencylinder B und C angebracht, von denen die Curve in B den Winkelhebel b zur Bewegung des Schiffchentreibers b_1 in Schwingung versetzt, während in der Curve von C das Reibröllchen c eines in senkrechter Ebene schwingenden Winkelhebels läuft, dessen oberhalb der Nähplatte befindlicher wagerechter Arm mit seinem geschlitzten Ende die Nadelstange auf und nieder bewegt, ähnlich wie bei der Kettenstichmaschine in Fig. 1400.

Zur Stoffschiebung dienen hierbei zwei ebenfalls auf der Triebaxe A angebrachte Daumenscheiben D und E, von denen D das gezahnte Plättchen in erforderlicher Weise über die Stichplatte hinaushebt und wieder senkt, wogegen der Daumen E die Stoffrückerstange e an dem hakenförmigen Ende um die Stichlänge verschiebt. Eine Feder e_1 hält dieses Ende in steter Berührung mit dem Daumen und besorgt dadurch die Rückführung. Die Form dieses Daumens E ist so gestaltet, daß durch seine Verstellung auf der Triebaxe mittelst der Schraube e_2 die Stichlänge nach Bedarf geregelt werden kann. Die Anwendung dieser Curvencylinder gestattet, durch die diesen Curven gegebene Form sowohl die Nadel wie das Schiffchen

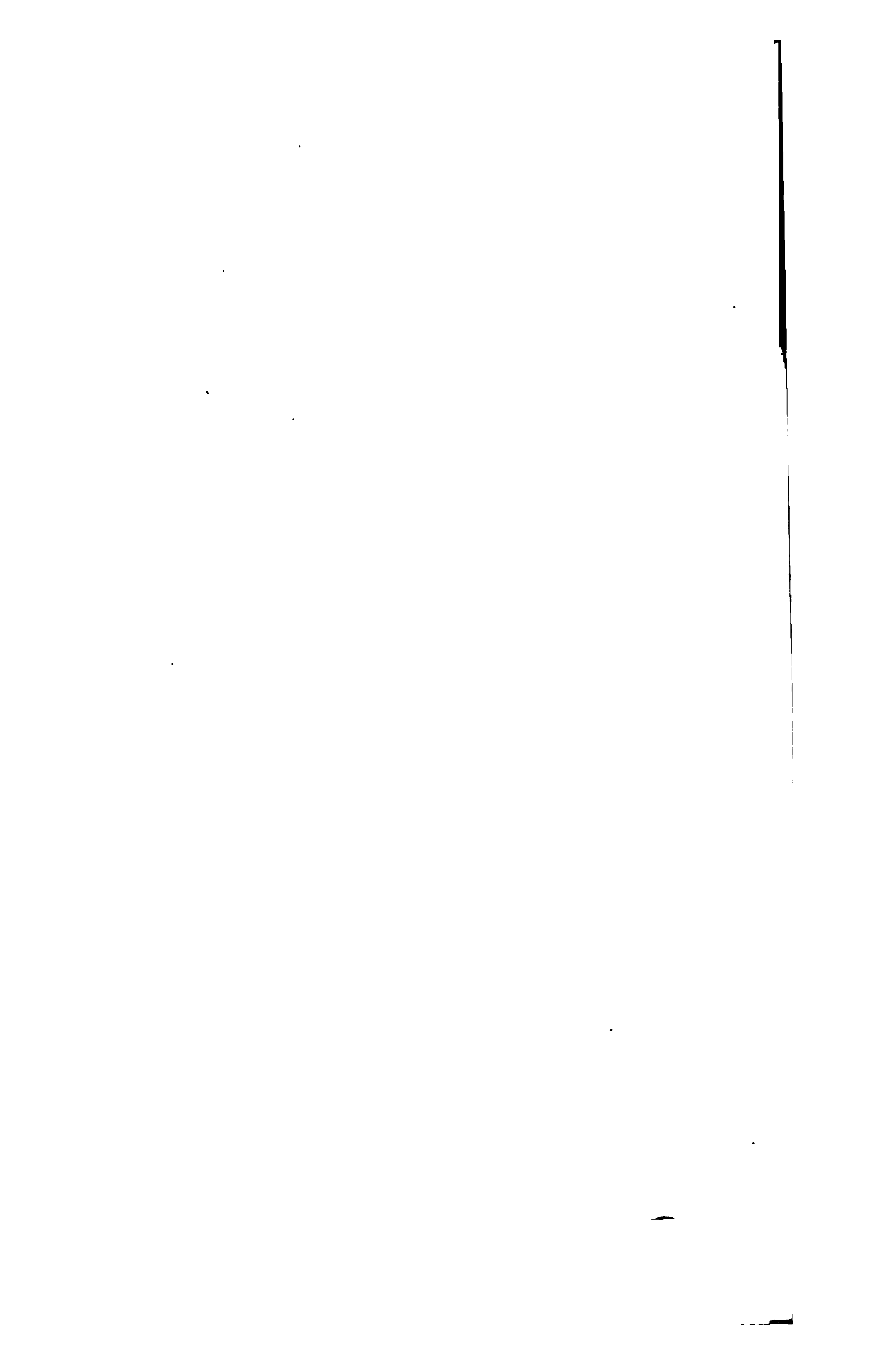
in der für die vortheilhafteste Stichbildung geeigneten Weise zu beweg
indessen sind die damit verbundenen Reibungswiderstände größer, so d
diese Maschinen auch einer entsprechend größeren Kraft zum Betri
bedürfen.

Die Fig. 1403 stellt eine Greifermaschine nach dem System Whee
und Wilson vor. Die unter der Nähplatte A wagerecht gelagerte Tri
welle B, die durch einen über die Scheibe b geführten Riemen umgedr
wird, trägt am freien Ende den in Fig. 1391 dargestellten Greifer C,
welchem die Brille c mit einer Schraube c_1 festgestellt ist, um das Hera
fallen der in die Greiferhöhlung eingesetzten Spule oder Bobbine zu v
hindern. Ein auf der Triebaxe befindliches Kreisexcenter D versetzt du
die Schubstange d eine beiderseits in Spitzen gelagerte Axe E in Schw
gungen, an denen der auf dieser Axe befestigte Nadelhebel F theilnim
Da die Nadel unmittelbar an dem Ende dieses Hebels durch eine Schra
festgeklemmt ist, so schwingt auch die Nadel im Bogen, weshalb dieselbe z
Drehpunkte E als Mittelpunkt kreisförmig gebogen werden muß, um sch
liche Pressungen in dem Stoffe zu vermeiden. Diese Einrichtung ist zw
wegen der Vermeidung einer besonderen geradlinig geführten Nadelsta
durch ihre Einfachheit und die damit verbundene leichte Beweglichkeit a
gezeichnet, doch gestattet die Verwendung einer krummen Nadel nur
Verarbeitung dünner und leichter Stoffe, weswegen diese Maschinen m
nur für Wäsche und Weißzeug, nicht aber für Tuch oder Leder Verwend
finden.

Die Antriebswelle B trägt hier zur Stoffschiebung eine Curvenscheibe
welche gleichzeitig mit ihrer Umfangsfläche wie auch mit der einen Seit
fläche wirksam ist. Während nämlich die äußere Umfangsfläche verm
ihrer von der Kreisform abweichenden excentrischen Gestalt den dar
liegenden Stoffschieber G zur geeigneten Zeit hebt und senkt, wird di
Schieber an einem hervorragenden Ansatze g von der Seitenfläche
Scheibe b_1 verschoben, sobald die schräge Fläche gegen den Ansatz trifft. E
Feder g_1 führt den Stoffschieber nach geschehener Stoffverrückung wieder
weit zurück, bis der nach unten vorstehende Ansatz gegen den Schraub
kopf g_2 stößt. Durch mehr oder minder weites Herausschrauben der K
schraube g_2 kann man daher die Größe der Verschiebung oder die Stichlä
regeln. Die den Nadelfaden tragende Spule ist hier an dem schwingen
Nadelhebel F auf einen Stift h gesteckt, so daß sie zwischen den beiden c
schen Scheibchen h_1 mittelst der Schraube h_2 und einer untergelegten Fe
in der für die gewünschte Fadenspannung erforderlichen Weise gebre
werden kann. Der ablaufende Faden wird dann zwischen zwei ande
gleichfalls zusammendrückbaren Bremsscheibchen J hindurchgeführt, um we
durch ein Auge in dem Stifte i und ein anderes in der Klemmschraube

Zu Seite 2096.

II



hindurch nach dem Nadelöhr geleitet zu werden. Da der Spannungsapparat und die gesammte Fadenleitung hierbei an dem schwingenden Nadelhebel befestigt ist, so wird hierdurch in einfacher Art den Bedingungen der Fadengebung genügt.

In Fig. 1404[1]) ist eine Nähmaschine von Grimme, Natalis u. Co. in Braunschweig mit einem rotirenden Greiferschiffchen dargestellt. Hierbei sind zwei wagerechte Triebaxen angeordnet, eine A oberhalb der Stichplatte für die Nadelstange und eine unter der Stichplatte gelagerte B für das Schiffchen und die Stoffschiebung. Die cylindrische Nadelstange C wird von der oberen Triebwelle A durch ein gewöhnliches Kurbelgetriebe mit sehr kurzer Lenkerstange auf- und niedergeführt, wodurch erreicht wird, daß die Nadel in der tiefsten Lage schneller bewegt wird, als in dem höchsten Stande, eine Bewegung, die wegen der Verwendung eines Greiferschiffchens zweckmäßig ist. Von der oberen Triebwelle wird durch ein auf dieser befestigtes Kreisexcenter D die untere Welle, und zwar unter Vermeidung von Zahnrädern, in folgender Weise umgedreht. Die Schubstange d des besagten Excenters führt sich in ihrem mittleren Theile mit einem Schlitze an einem am Gestell festen Zapfen d_1 auf und nieder, wobei sie gleichzeitig um diesen Zapfen seitlich ausschwingt. In Folge hiervon beschreibt der untere Endpunkt dieser Schubstange eine in sich zurücklaufende, von der genauen Kreisform etwas abweichende Bahn, wovon hier Gebrauch gemacht wird, um die untere Triebwelle B umzudrehen. Zu dem Ende trägt diese Welle B auf dem hinteren Ende die Scheibe b, die in einer prismatischen Führung einen Schieber b_1 aufnimmt, an welchem die gedachte Schubstange d des Excenters mit einem Zapfen angreift. Bei dieser Bewegungsübertragung sind, wie leicht zu erkennen ist, Todtlagen vermieden, und zwar erfolgt die Umdrehung der Welle mit einer etwas ungleichförmigen Geschwindigkeit, entsprechend der nicht genau kreisförmigen Bahn des Punktes d_2. Das vordere Ende der Triebwelle bewegt vermittelst eines auf ihr befindlichen Treibers e das Greiferschiffchen E, welches in einem am Gestell festen Ringe e_1 ununterbrochen im Kreise bewegt wird, in ähnlicher Art, wie es in Betreff des schwingenden Greifers, Fig. 1393, angegeben worden ist. Die Anordnung und Wirkungsart des Stoffschiebers wurde schon vorstehend an der Fig. 1395 erläutert.

Die bewegliche Fadenleitung wird hier durch einen um den festen Drehpunkt o schwingenden Winkelhebel O erzielt, dessen abwärts gerichteter Arm mittelst eines Reibröllchens von einem an der oberen Triebwelle A befindlichen Curvencylinder o_1 bewegt wird; durch die Form dieser Curve hat man es in der Hand, die bewegliche Fadenleitung in der für die gehörige

[1]) E. Müller, Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing. 1889.

Fadengebung erforderlichen Weise zu bewegen. Der Antrieb der Maschine erfolgt durch die mit dem Schwungrädchen S verbundene Schnurscheibe s, das Schwungrad S kann zeitweilig dazu benutzt werden, die in das Greiferschiffchen einzulegende Spule t mit Faden zu bewickeln, wozu die Friktionsscheibe t_1 gegen das Schwungrad gepreßt und der Faden von einer Spule t_2 entnommen wird.

Zum Schluß ist in Fig. 1405 noch eine Schuhmachernähmaschine von Keats[1]) dargestellt, wie sie dazu dient, die Sohle an das Oberleder mittelst Doppelsteppstiches zu nähen, während zu diesem Zwecke sonst vielfach die einfacheren Kettenstichmaschinen angewendet werden, die so arbeiten, daß die Kette sich außen auf der Sohle bildet und in einen zu dem Ende vorher in der Sohle hergestellten Riß legt. Abweichend von diesen Einfadenmaschinen arbeitet die hier dargestellte Maschine mit zwei Fäden, einem Unterfaden, der durch die Nadel von der gebremsten Spule U abgezogen wird, und einem Oberfaden, dessen Spule in dem oberhalb des Schuhes um eine senkrechte Axe schwingenden Schiffchen s, Fig. II, befindlich ist. Alle Bewegungen werden von der senkrechten, mit dem Schwungrade a versehenen Triebaxe A abgeleitet, die durch den Fußtritt B mittelst der Kegelräder b umgedreht wird.

Die unterhalb mit einer Hakennadel ausgerüstete Nadelstange C wird von dem Curvencylinder c mittelst des doppelarmigen Hebels c_1 auf- und niederbewegt, wobei die Nadel beim Niedergange nach dem Durchstechen der Sohle durch die mittlere Höhlung eines Rädchens, des Schlingenrädchens d, eintritt, das im Innern des Schuhes in der Spitze des Hornes gelagert ist, auf welches der Schuh gehängt wird. Die Stichbildung wird am deutlichsten aus den Figuren II bis IX. Hier stellt e die Nadel vor, während d das schwingende Schlingenrädchen, s das gleichfalls schwingende Schiffchen und f den Stoffdrücker bedeutet, der außer dem Niederhalten des Schuhes gleichzeitig dessen Fortrückung um die Stichlänge besorgt. In g ist noch ein besonderer Schlingentheiler angebracht, der vermöge seiner schwingenden Bewegung die von dem Haken der Nadel e erfaßte Schlinge des Unterfadens übernimmt und sie dem Schiffchen s darbietet, so daß dieses seine Spule hindurchführen kann. In Fig. III steht die Nadel in der tiefsten Lage, und der Unterfaden ist durch eine Umdrehung des Schlingenrädchens in den Haken eingelegt, so daß bei dem folgenden Aufsteigen der Nadel der Unterfaden in doppelter Lage als Schleife durch das Leder nach außen gezogen wird, Fig. IV. Wenn diese Schleife dann von dem Schlingentheiler g übernommen und dem Schiffchen s dargeboten wird, Fig. V u. VI, so kann das letztere durch Vorwärtsdrehung seine Spule durch die Nadel-

[1]) Ernst Müller, Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing. 1887.

schlinge hindurchführen, Fig. VII, so daß der Schlingentheiler g sich wieder zurückziehen und die Nadel von Neuem niedergehen kann, Fig. VIII u. IX. Das Schlingenrädchen d hat sich unterdessen wieder in seine anfängliche Lage zurückgedreht, Fig. IV, und die von dem Greiferhorn erfaßte Schleife des Unterfadens ist durch einen besonderen Fadeneinzieher abgezogen, wobei sie den Schiffchenfaden mit bis in die Mitte des Leders hineinzieht, Fig. VIII u. IX, wie es zur Herstellung des regelrechten Doppelsteppstiches erforderlich ist. Während dessen ist der Schuh von dem Stoffdrücker um die Stichlänge verschoben.

Da der Stoffdrücker nur in einer bestimmten Richtung parallel mit der Ebene der Fig. II bis IX verschiebt, so ist, um die Naht dem geschweiften Umfange der Sohle entsprechend herstellen zu können, das den Schuh tragende Horn H um eine senkrechte Axe drehbar gemacht, die in ihrer Verlängerung genau mit der Mitte des Schlingenrädchens und mit der Nadel übereinstimmt, und der Arbeiter kann dieses Horn mit dem darauf hängenden Schuh während des Betriebes jederzeit in dem erforderlichen Maße drehen, um die Stiche genau in die Richtung der beabsichtigten Naht zu bringen. Auf diese Drehbarkeit des Hornes ist bei der Anordnung der Bewegungsvorrichtungen deshalb besondere Rücksicht zu nehmen, weil durch die Drehung des Hornes die Stellung nicht geändert werden darf, welche das Schlingenrädchen relativ zur Nadel innehaben muß, um die Stichbildung, wie beschrieben, zu ermöglichen. Dazu ist die Einrichtung in folgender Art getroffen. Die stehende Triebaxe A trägt außer dem schon genannten Curvencylinder c zur Bewegung der Nadelstange noch eine Curvenscheibe f_1 zur Stoffschiebung, so zwar, daß durch die in dem Cylindermantel enthaltene Nuth der Hebel f_2 um den Zapfen f_3 auf- und niederbewegt wird, während die seitliche Verschiebung um die Stichlänge von dem Umfange der Scheibe f_1 durch die dagegen liegende Reibrolle hervorgebracht wird. Die Curvenscheibe s_1 bewegt in ihrer Nuth das Ende des doppelarmigen Hebels s_2, dessen anderes Ende mittelst eines Zahnbogens den Schiffchentreiber in Schwingungen versetzt, und ebenso wird durch eine andere Curvenscheibe g_1 mittelst des Hebels g_2 der Schlingentheiler bewegt. In ähnlicher Art dient zur Bewegung des Schlingenrädchens d die Nuthenscheibe d_1, die durch den am Ende verzahnten doppelarmigen Hebel d_2 eine hohle Axe d_3 dreht, welche genau in der Drehaxe des Hornes gelagert ist. Aus Fig. X ist ersichtlich, wie diese Axe d_3 durch die Kegelräder i_1 eine wagerechte Axe und von dieser aus durch die Kegelräder i_2 eine im Arme des Hornes gelagerte schräg liegende Axe i_3 umdreht, welche letztere endlich mit ihrem gezahnten Ende in das gleichfalls gezahnte Schlingenrädchen d eingreift, Fig. XI. Es ist aus der Figur zu ersehen, daß eine beliebige Schwenkung des Hornes um die Axe d_3, etwa in einem Betrage gleich α, zufolge der drei Kegel-

räderpaare eine entgegengesetzt gerichtete Umdrehung des Schlingenrädchens d in dem Betrage $n_1 n_2 n_3 \alpha$ zur Folge hat, wenn das Uebersetzungsverhältniß der Kegelräder i_1 durch n_1, dasjenige der Räder i_2 durch n_2 und das der Räder i_3 durch n_3 dargestellt ist. Damit das Schlingenrädchen in Folge dieser Schwenkung des Hornes um den Winkel α nicht gedreht wird, muß daher $\alpha = n_1 n_2 n_3 \alpha$, also $n_1 n_2 n_3 = 1$ sein. Bei der dargestellten Maschine sind die Kegelräder i_1 von gleicher Größe, also $n_1 = 1$, und da $n_2 = 2$ ist, so folgt daraus das Verhältniß der Verzahnungen bei $i_3 = 1/2$. Der Unterfaden wird von der am drehbaren Horne gelagerten Spule U über die im Horne untergebrachten festen Leitrollen $o_1\, o_2\, o_3$ und durch die excentrische Oeffnung im Schlingenrädchen d in der aus der Fig. X u. XI ersichtlichen Art geführt. Er tritt dabei zwischen den Rollen o_1 und o_2 über eine Zwischenrolle o hinweg, die mittelst einer dünnen Stange o_4 in der Drehaxe d_3 senkrecht auf- und niedergeführt wird. Es ist ersichtlich, wie durch die Aufwärtsbewegung dieser Rolle o der Faden angezogen wird, so daß die auf dem Greiferhorne hängende Schleife an- und der Stich zugezogen wird, Fig. VIII. Die hierzu erforderliche Bewegung wird dem Stängelchen o_4 von der Curvenscheibe o_5 durch Vermittelung des Hebels o_6 mitgetheilt.

Da die Fäden für diese Arbeit gepicht sind, so wird das Horn sowohl wie der Träger des Schiffchens durch kleine Gasflammen erwärmt, um die Fäden gehörig geschmeidig zu erhalten. Bei Q ist eine solche Gasflamme zum Anwärmen der in das Schiffchen einzulegenden Spulen angegeben. Diese Maschinen arbeiten natürlich mit bedeutend geringerer Geschwindigkeit, als die für Kleiderstoffe dienenden, die angezeigte Quelle giebt an, daß auf einer derartigen Maschine eine große Sohle mit 180 Stichen in einer Minute aufgenäht werden kann.

Man hat die Nähmaschinen auch noch in den verschiedensten Ausführungen für besondere Zwecke im Gebrauch, z. B. zum Anfertigen von Handschuhen, Zusammennähen von Teppichen, Annähen von Knöpfen, zur Herstellung von Knopflöchern u. s. w. Eine nähere Besprechung derselben kann hier unterbleiben, ebenso wie die Anführung der verschiedenen Vorrichtungen zum Besäumen von Stoffen, Einfassen mit Band, Aufnähen von Schnur und dergleichen mehr.

§. 325. **Kettenstichstickmaschinen.** Man hat die Kettenstichnähmaschine auch vielfach zur Herstellung derjenigen Stickarbeiten verwendet, welche in der Handstickerei als sogenannte Tambourirarbeit hergestellt werden. Hierzu wird das zu besticken de Zeug relativ gegen die Nadel in solcher Art versetzt, daß die Stiche in die Umrißlinien des herzustellenden Musters treffen. Die Stichbildung ist hierbei dieselbe, wie bei den Nähmaschinen,

und wie bei diesen verwendet man entweder eine Oehrnadel mit einem schwingenden Greifer, wie in Fig. 1385 angegeben, oder eine Hakennadel mit einem den Faden um dieselbe legenden Schlingenleger nach Art der Fig. 1387. In jedem Falle wird die Einrichtung so getroffen, daß die aus den einzelnen Schleifen sich bildende Kette auf die Schauseite des Zeugstückes zu liegen kommt, woraus folgt, daß auf dieser Seite der Greifer angeordnet werden muß, wenn eine Oehrnadel verwendet wird, wogegen bei einer Hakennadel der Schlingenleger auf der Rückseite des Stoffes anzubringen ist. Die Eigenthümlichkeiten dieser Stickmaschinen werden hauptsächlich durch die schon erwähnte Nothwendigkeit bedingt, die auf einander folgenden Stiche im Umrisse des beabsichtigten Musters anzuordnen.

Es möge *abcd* in Fig. 1406 eine zu bestickende krumme Linie vorstellen und die Nadel in *b* gedacht werden, in welcher Stellung sie den letzten Stich *ab* gemacht hat. Dies ist nach dem Früheren dadurch erzielt worden, daß das Zeug durch den Stoffrücker in der Richtung von *b* nach *a* um die Stichlänge verschoben worden ist. Parallel zu dieser Verschiebungsrichtung muß dann auch bei einer Oehrnadel die Schwingungsebene des Greifers und bei einer Hakennadel die durch die Nadelaxe und die Hakenspitze gelegte Symmetrieebene der Nadel sein, denn aus dem früher über die Wirkungsweise der Kettenstichmaschinen Gesagten ergiebt sich, daß nur unter dieser Voraussetzung die Stichbildung in regelrechter Weise erfolgen kann. Wenn nun der folgende Stich die Lage *bc* erhalten soll, so ist hierzu zunächst eine Verschiebung des Zeuges unter der feststehenden Nadel in der Richtung *cb* um die Stichlänge erforderlich, so daß der Punkt *c* unter die Nadel zu stehen kommt. Außerdem muß aber auch dem Stoffe eine horizontale Drehung um den Winkel $\alpha = cbe$ mitgetheilt werden, so daß die durch den Greifer oder den Nadelhaken ausgelegte Schleife in die beabsichtigte Richtung *bc* hineinfällt. Diese Wirkung findet bei allen Nähmaschinen statt, sobald sie zur Anfertigung gekrümmter oder geschweifter Nähte verwendet werden, und dabei macht die Drehung des Stoffes im Allgemeinen keine besonderen Schwierigkeiten, solange es sich um kleinere Arbeitsstücke oder geringe Drehungen handelt.

Fig. 1406.

Diese Art des Arbeitens ist aber bei dem Sticken nicht angängig, weil die stark gekrümmten Linien der zu bestickenden Muster eine besonders leichte Beweglichkeit erfordern und bei großen Gegenständen die Drehung des Stoffes nur schwierig auszuführen sein würde. Aus diesem Grunde wird die Einrichtung so getroffen, daß die Nadel um ihre Axe in dem

nöthigen Betrage gedreht werden kann, ohne daß dadurch ihre zur regelrechten Stichbildung erforderliche Bewegung gestört wird. Denkt man sich also in Fig. 1406 die Nadel in b nach Vollendung des Stiches ab um den Winkel $ebc = \alpha$ gedreht, so daß bei einer Hakennadel deren Symmetrieebene in die Richtung bc hineinfällt oder bei einer Oehrnadel die Schwingungsebene des Greifers mit dieser Richtung parallel ist, so hat man den Stoff nur in dieser Richtung um die Stichlänge von c nach b zu verschieben. Damit diese Verschiebung selbstthätig bewirkt werde, muß der Stoffrücker so eingerichtet sein, daß die Fortrückung immer parallel zu der gedachten Schwingungsebene des Greifers oder in der Symmetrieebene der Hakennadel erfolgt, daß also eine Drehung der Nadel um einen beliebigen Winkel gleichzeitig eine Veränderung in der Verschiebungsrichtung des Stoffrückers um denselben Winkel zur Folge hat. Der Arbeiter hat in diesem Falle durch die Drehung der Nadel nur dafür zu sorgen, daß die Verschiebung stets in der Richtung der etwa vorgezeichneten Umrißlinie des Musters stattfindet, die Stiche also diese Umrißlinie bedecken. Der Stoff wird hierbei nicht gedreht, sondern nur geradlinig verschoben und zwar nach den verschiedenen durch die Zeichnung des Musters bedingten Richtungen.

In dieser Weise ist die Maschine von Bonnaz[1]) eingerichtet, die in Fig. 1407 dargestellt ist. Die Maschine arbeitet mit einer Hakennadel a, die in einer cylindrischen Nadelstange b befestigt, durch eine Kurbel c der Antriebswelle C mittelst des Schiebers d auf- und nieder geführt wird. Unter der Stoffplatte e ist in der Axe der Nadel der oscillirende Schlingenleger f gelagert, der vermöge seiner Schwingung den von unten in seiner Höhlung aufsteigenden Faden der Spule G in der vorstehend besprochenen und durch Fig. 1387 erläuterten Weise in den Haken der niedergegangenen Nadel einlegt. Die Bewegung des Schlingenlegers wird von der Antriebswelle C durch die excentrische Scheibe c_1 vermittelt, die durch den Winkelhebel c_2 die Schubstange F hin und zurück bewegt. Eine auf dieser Stange befestigte Schraube f_1 mit steilen Gewindegängen (45 Grad) wirkt wie eine Zahnstange auf ein Schraubenrad f_2, das auf dem Schlingenleger f befestigt ist. Diese Einrichtung gestattet, dem Schlingenleger außer der durch das Excenter c_1 hervorgebrachten schwingenden Bewegung auch noch jederzeit eine Drehung um seine Axe zu ertheilen, wenn man die Schubstange F mit der auf ihr befestigten Schraube f_1 um ihre Axe umdreht, wobei die Schraube f_1 wie ein Schraubenrad wirkt, welches das auf dem Schlingenleger befindliche Schraubenrad f_2 umdreht. Diese Umdrehung der Stange F wird von dem Arbeiter mittelst einer kleinen Hand-

[1]) Die Stickmaschine von H. Fischer, in dem „Civilingenieur“, 1880.

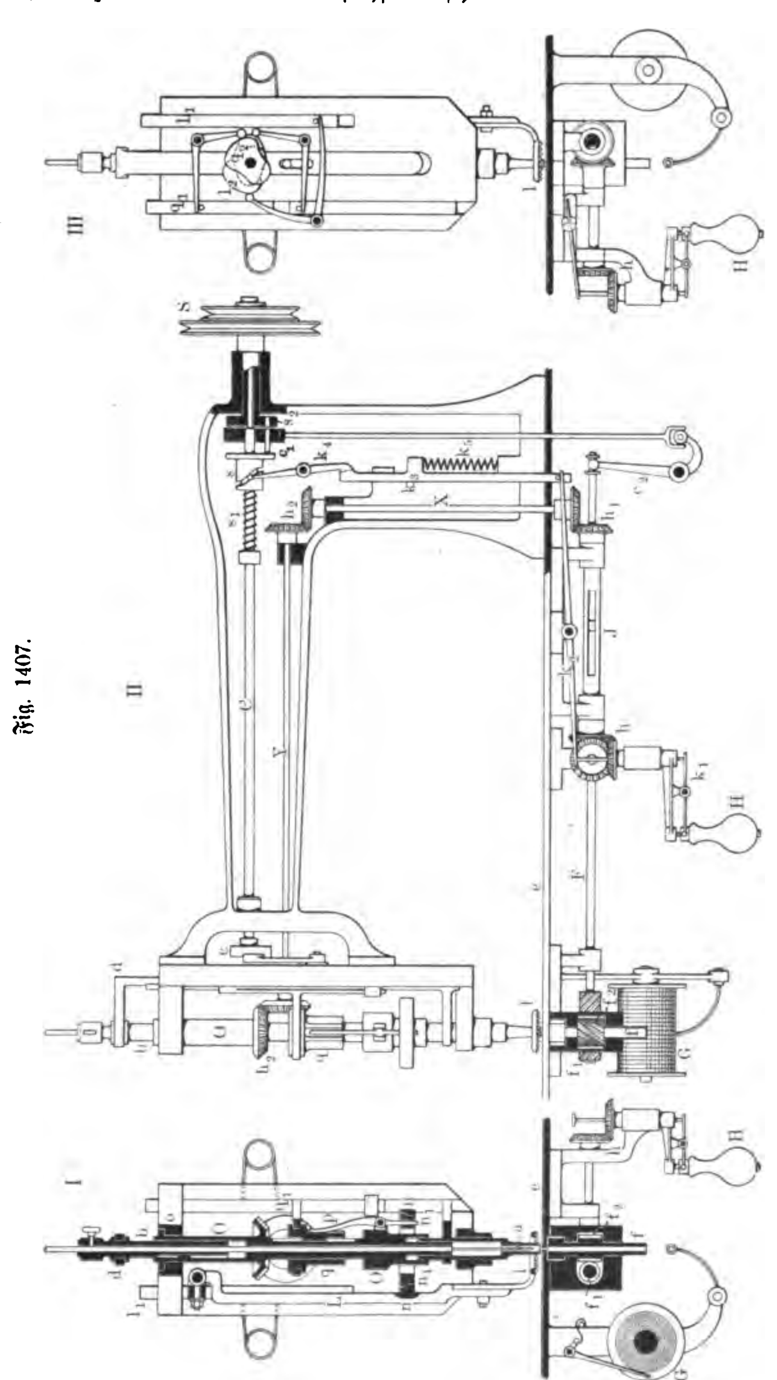


Fig. 1407.

kurbel H bewirkt, welche mit Hülfe der Kegelradübersetzungen h eine in festen Lagern des Gestelles drehbare Hülse J umdreht, wodurch auch die mittelst Nuth und Feder durch diese Hülse verschiebliche Stange F und die auf ihr angebrachte Schraube f_1 umgedreht werden.

Mit dieser Drehung des Schlingenlegers wird auch gleichzeitig eine ebenso große Drehung der Nadelstange hervorgebracht, wie aus der Figur ersichtlich ist. Hierzu trägt die gedachte Hülse J am anderen Ende ein zweites Kegelrad h_1, von welchem durch die beiden Hülfswellen X und Y, sowie durch die Kegelräder h_2 eine die Nadelstange b umschließende Hülse O umgedreht wird. Da die Nadelstange mit Nuth und Feder in dieser bei o in dem Gestelle gelagerten Hülse verschieblich ist, so geht hieraus hervor, wie man jederzeit während des Betriebes der Nähmaschine an der Handkurbel H die Nadelstange sowohl wie den Schlingenleger umdrehen kann, und zwar werden wegen der Gleichheit der angewendeten Kegelräder die Nadel und der Schlingenleger immer um denselben Winkel in übereinstimmender Richtung gedreht, so daß beide auch immer ihre gegenseitige Lage, wie sie für die Stichbildung erforderlich ist, unverändert beibehalten. Der Arbeiter hat daher die kleine Kurbel H unablässig so zu drehen, daß die entstehenden Stiche die Umrißlinien der Mustervorzeichnung bedecken.

Zur Verschiebung des Zeuges, die nach dem früher Bemerkten nach jeder beliebigen Richtung zu ermöglichen sein muß, dient folgende Anordnung. Die unten zu einem gezahnten Ringe l ausgebildete Stoffdrückerstange L ist oberhalb vermittelst eines Universalgelenks an einen im Gestelle beweglichen senkrechten Schieber l_1 gehängt, der, durch eine Feder für gewöhnlich niederbewegt, den Stoffdrücker fest gegen das Zeug drückt. Die Verschiebung des Stoffes erfolgt dann dadurch, daß der Stoffdrückerstange an einem die Nadel concentrisch umschließenden Ringe n eine Bewegung nach derjenigen Richtung ertheilt wird, in welcher die Fortrückung stattfinden soll, d. h. also in der durch die Symmetrieebene der Hakennadel gegebenen Richtung. Diese Verschiebung wird durch einen Hebel p veranlaßt, welcher seinen Drehpunkt an der die Nadelstange b umschließenden Hülse O hat, und dessen unteres Ende an einem Ringe n_1 angreift, welcher im Innern des an der Stange L angebrachten Ringes n befindlich ist und sich darin leicht drehen läßt. Wird daher das obere Ende des Hebels p in der durch diesen Hebel und die Nadel gelegten Ebene nach der einen oder anderen Richtung bewegt, so wird diese Bewegung in vergrößertem Maße auf den Drückerfuß l übertragen. Um die gedachte schwingende Bewegung des Hebels p zu erzielen, dient ein Muff q, der auf der Hülse O verschieblich ist, aber durch eine Nuth mit Feder gezwungen wird, an der Umdrehung theilzunehmen, welche dieser Hülse von der Handkurbel H ertheilt wird. Das obere Ende des Hebels p gleitet hierbei in einer Längsnuth dieses

Muffes, welche schräg gegen die Axe eingearbeitet ist. Wenn daher dieser Muff q, der in einem senkrechten Schieber q_1 angebracht ist, durch Auf- oder Abwärtsbewegung dieses Schiebers gehoben oder gesenkt wird, so geräth das Ende des Hebels in Schwingungen, welche, wie schon bemerkt wurde, auf den Stoffdrücker übertragen werden. Zur Erzielung der Stoffverschiebung muß der durch eine Feder für gewöhnlich emporgehaltene Muff q zur geeigneten Zeit durch eine unrunde Scheibe q_2 mittels Winkelhebels niedergeschoben werden, wobei durch die Größe der Verschiebung und den Neigungswinkel der schrägen Nuth in dem Muffe der Betrag der Stichlänge bestimmt wird. Eine andere unrunde Scheibe l_2 auf der Triebaxe C dient dazu, den Schieber l_1, an welchem der Stoffdrücker L befindlich ist, und der für gewöhnlich durch eine Feder niedergedrückt wird, nach geschehener Stoffrückung etwas anzuheben, damit der Drückerfuß frei über dem Stoffe in seine zur Nadelmitte concentrische Stellung zurückschwingen kann. Da vermöge der gedachten Einrichtung die Stoffrückung stets in der durch die Nadelaxe und den Hebel p gelegten Ebene erfolgt, so hat man die Nadel so einzusetzen, daß die durch die Hakenspitze und die Axe gehende Symmetrieebene mit jener Ebene zusammenfällt. Wenn außerdem die Handkurbel H so auf ihrer Axe befestigt wird, daß ihre Richtung parallel zu jener erwähnten Symmetrieebene ist, nach welcher die Fortrückung erfolgt, so hat der Arbeiter behufs richtiger Einstellung der Nadel nur darauf zu achten, daß die Handkurbel immer parallel zu der Zeichnung an der Stelle steht, an welcher die Nadel zur Wirkung kommt.

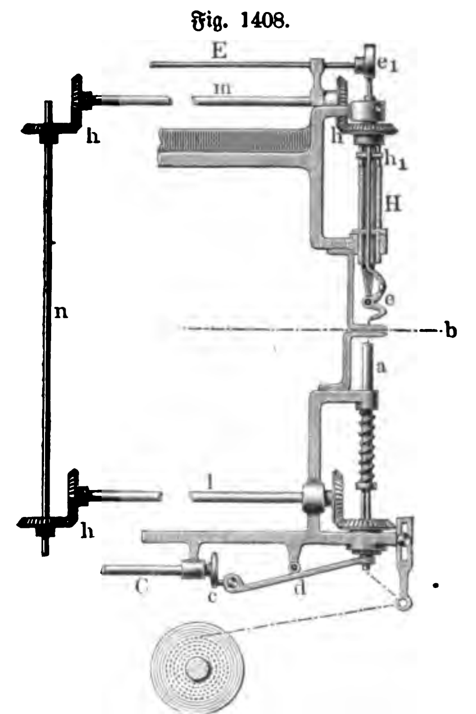
Die Antriebwelle C wird von der ununterbrochen umlaufenden Schnurscheibe S vermittelst der ausrückbaren Kuppelung s bewegt, die durch die Schraubenfeder s_1 für gewöhnlich mit einem hervorstehenden Stifte in eine Bohrung der Scheibe s_2 eingerückt wird. Um die Bewegung zu beliebiger Zeit anzuhalten, wird der Kurbelgriff H aufwärts gedrückt, wodurch mittels der Hebel k_1 und k_2 die Stange k_3 emporgeschoben wird, so daß sie mit ihrem abgeschrägten Ende unter den Hebel k_4 tritt und damit die verschiebliche Kuppelungshälfte s zurückzieht, wie in der Fig. II dargestellt ist. Beim Nachlassen des auf den Kurbelgriff H ausgeübten Druckes wird die Stange k_3 durch die Feder k_5 wieder herabgezogen und die Kuppelung durch die Feder s_1 eingerückt.

Bei einer anderen Art von Kettenstichstickmaschinen ist der Stoff in einen feststehenden Rahmen in meist wagerechter Ebene gespannt, und die Nadel wird von der Hand des Stickers an den Umrißlinien der Musterzeichnung entlang geführt. Hierzu ist die meist mit einem Oehr versehene Nadel und der dazu gehörige Greifer in einem Arme untergebracht, welcher mit dem festen Gestelle durch einen Pendelrahmen derart verbunden ist, daß die gedachte Bewegung möglich ist. Da hierbei eine selbstthätige Fort-

rückung entsprechend der Stichlänge nicht stattfindet, so erfordert die gleichmäßige Umführung der Nadel entlang dem Muster eine große Gewandtheit des Stickers, um überall möglichst gleiche Stichlänge zu erzielen. Gleichzeitig mit der Versetzung der Nadel muß wiederum bei gekrümmten Musterlinien eine Drehung der Nadel und des Greifers stattfinden, so daß die Schwingungsebene des letzteren immer parallel zu der Stichlage ausfällt.

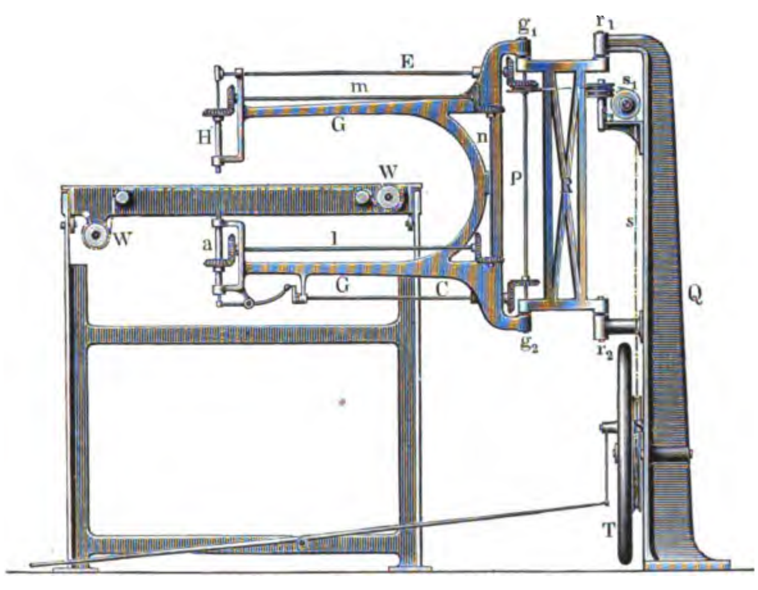
In Fig. 1408 ist die Anordnung der Nadel und des Greifers bei einer derartigen Maschine von A. Voigt in Chemnitz im Allgemeinen dargestellt. Die Oehrnadel a ist hier unter dem wagerecht ausgespannten Stoffe b in einer senkrechten Nadelstange angebracht, welche von der unteren Antriebswelle C mittels einer Kurbel c und des Hebels d auf und nieder bewegt wird. Oberhalb des Stoffes ist der um einen Zapfen in senkrechter Ebene schwingende Haken oder Greifer e angeordnet, dessen Wirkungsweise vorstehend mittels der Fig. 1385 erläutert worden ist. Dieser Greifer erhält seine schwingende Bewegung von einer oberen Antriebswelle E aus mittels der excentrischen Scheibe e_1 und eines den Greifer bewegenden Stäbchens. Dieses Stäbchen ist von einer Hülse H umgeben, welche in ihrer Lagerung leicht gedreht werden kann und durch einen Stift h_1 auch das Stäbchen zwingt, an dieser Drehung theilzunehmen. Wie aus der Figur ersichtlich ist, wird die Drehung der Hülse H durch die gleich großen Kegelräder h und die zugehörigen Hülfsaxen m, n und l in gleicher Größe und demselben Sinne auf die Nadelstange a übertragen, so daß in der gegenseitigen Stellung der Nadel zu dem Greifer nichts geändert wird.

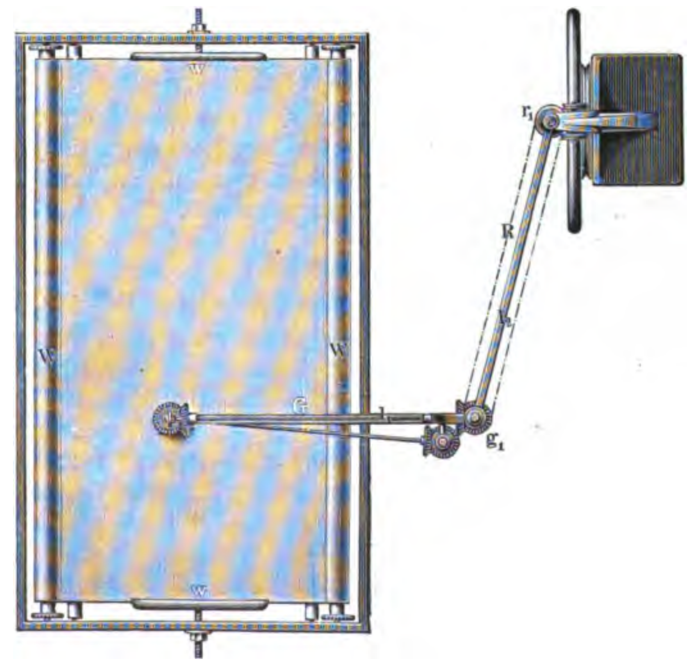
Fig. 1408.



Die Art, wie diese Maschine beweglich an dem festen Gestelle an-

Fig. 1409.

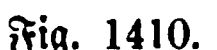


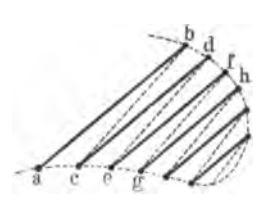


gebracht wird, zeigt Fig. 1409 [1]) (a. v. S.). Hier ist der die Nadelstange a und die Greiferhülse H aufnehmende Gestellarm G um zwei senkrecht über einander gelegene Zapfen $g_1 g_2$ drehbar mit einem Rahmen R verbunden. Da dieser Rahmen ebenso um zwei andere senkrecht über einander liegende Zapfen $r_1 r_2$ an dem festen Ständer Q drehbar aufgehängt ist, so kann vermöge dieser Einrichtung die Nadel nach jedem Punkte innerhalb des um die Zapfen $r_1 r_2$ beschriebenen Kreises hin bewegt werden, dessen Halbmesser gleich $l_1 + l_2$ ist, unter l_1 die Entfernung der Nadelstange von der Schwingaxe $g_1 g_2$ und unter l_2 die Entfernung der beiden Schwingaxen $g_1 g_2$ und $r_1 r_2$ verstanden. Um trotz dieser Bewegung die Betriebsübertragung auf die Nadel und den Greifer unverändert zu erhalten, werden die beiden Antriebswellen C für die Nadel und E für den Greifer durch Kegelräder von einer Hülfsaxe P aus bewegt, die genau in der Schwingaxe $g_1 g_2$ gelegen ist. Ebenso erhält diese Hülfsaxe ihre Umdrehung durch Schnüre s, die von der Schnurscheibe S des Trittrades T aus über Rollen s_1 geleitet sind, deren Axe mit der Schwingaxe um die Zapfen $r_1 r_2$ zusammenfällt. Der Stoff ist zwischen zwei Walzen W ausgespannt und durch Breithalter w auch in der Querrichtung straff gehalten. Der Sticker erfaßt den die Nadel und den Greifer tragenden Gestellarm G an der Greiferhülse H und führt die Nadel das Muster entlang, dabei gleichzeitig die Hülse H in dem Maße um ihre Axe drehend, wie es erforderlich ist, um die Stiche in die Richtung der Umfangslinie des Musters zu bringen.

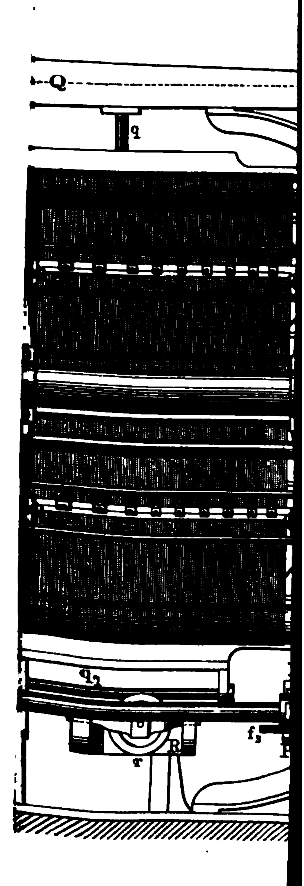
Man hat derartige Maschinen auch so eingerichtet, daß darin mehrere Stoffstücke in parallel über einander angebrachten Rahmen gleichzeitig bestickt werden, zu welchem Ende der Gestellarm für jeden Stoffrahmen natürlich eine Nadelstange und einen Greifer tragen muß. Das gestickte Muster ist dabei in allen Stoffen dasselbe.

§. 326. **Plattstichstickmaschinen.** Von den vorstehend beschriebenen Stickmaschinen unterscheiden sich wesentlich die zur Herstellung der Plattstichstickereien dienenden. Die Lage der Stickfäden bei einer solchen Stickerei zeigt Fig. 1410. Hierbei bildet der Stickfaden auf der Schauseite des Stoffes dicht neben einander liegende parallele Lagen wie ab, cd, ef ..., welche die ganze innerhalb der Figur gelegene Fläche gleichmäßig bedecken. Demgemäß nimmt der Faden auf der Rückseite des Stoffes die punktirt gezeichneten


Fig. 1410.



[1]) Hugo Fischer, Die Stickmaschine, Civilingenieur 1878 bis 1880.



Q
q
q2
r
R
f3

Lagen zwischen den einzelnen auf einander folgenden Stichlöchern wie *bc*, *de*, *fg* ... ein. Die zur Herstellung dieser Stickereien dienenden Maschinen zeigen im Allgemeinen und abgesehen von Verbesserungen einzelner Theile dieselbe Anordnung, wie sie ihnen von ihrem Erfinder J. Heilmann im Jahre 1829 gegeben wurde. Sie sind dadurch gekennzeichnet, daß in einer und derselben Maschine eine große Anzahl Nadeln (zwischen 200 und 450) gleichzeitig verwendet werden, welche den in einem senkrechten Rahmen aufgespannten Stoff an ebenso vielen Stellen übereinstimmend mit demselben Muster besticken. Die Nadeln, welche je nach ihrer Anzahl in zwei, drei oder auch wohl vier horizontalen Reihen über einander angeordnet sind, haben das Oehr in der Mitte und sind beiderseits mit Spitzen versehen, so daß sie in Folge der ihnen mitgetheilten wagerechten Bewegung abwechselnd von der einen und der anderen Seite in den Stoff einstechen. Zu dieser Bewegung sind für jede Nadel zwei kleine Zangen, auf jeder Seite des Stoffes eine, angeordnet, welche ebenso in Reihen wie die Nadeln auf zwei Wagen befindlich sind, die abwechselnd von dem Stoffe fort und wieder zu diesem hin bewegt werden. Dabei ist die Einrichtung so getroffen, daß die Nadeln, wenn sie von dem einen eingefahrenen Wagen dem Stoffe genähert worden sind, so daß ihre freien Spitzen denselben durchstochen haben, von den bereit stehenden Zangen des jenseitigen Wagens erfaßt werden, so daß dieser nun ausfahrende Wagen sie ganz durch den Stoff hindurchzieht und von demselben so weit entfernt, wie die Länge der eingezogenen Fäden gestattet. Hierauf kehrt der Wagen um, so daß die Nadeln wieder den noch im geöffneten Zustande bereit stehenden Zangen des jenseitigen Wagens übergeben werden können, und das gleiche Spiel sich wiederholt. Damit hierbei die Nadeln bei jedem Stiche genau an der durch das Stickmuster bedingten Stelle den Stoff durchdringen, wird der letztere vor jedem Stiche von dem Sticker entsprechend eingestellt. Die Wirkungsweise wird am besten durch die Betrachtung der in Fig. 1411 dargestellten Stickmaschine [1]) verständlich.

Diese Maschine arbeitet mit zwei Reihen Nadeln, die horizontal über einander angeordnet sind, und von denen jede Reihe ein besonderes Zeugstück zu besticken hat. Zur Aufnahme der Zeugstücke dient ein verticaler Rahmen *A*, welcher vier horizontale Walzen oder Zeugbäume $a_1 a_2$ enthält, von denen zwischen je zweien a_1 und a_2 die beiden Zeuge ausgespannt sind. Der Rahmen ist durch Führungen derart geleitet, daß er sowohl senkrecht wie wagerecht leicht bewegt werden kann, um die erforderliche Stichverstellung zu ermöglichen, wie dies weiter unten noch näher angegeben wird.

[1]) Prechtl, Technol. Encyklopädie, Suppl.-Bd. 5.

Zu jeder Seite des in der Mitte der Maschine befindlichen Stoffrahmens A ist ein Wagen $B_1 B_2$ angebracht, welcher, sich über die ganze Breite des Stoffes erstreckend, mittels der Laufrollen b auf Schienen läuft, die an den beiderseitigen Gestellen angebracht sind. Jeder dieser Wagen trägt, durch Arme C fest mit dem Querträger D verbunden, für jede Nadelreihe eine wagerechte Schiene E, die zur Aufnahme der für die Nadeln erforderlichen Zangen dient. In der vorliegenden Maschine sind den beiden Nadelreihen entsprechend mit jedem Wagen zwei Schienen E_1 und E_2 verbunden, die in gleicher Höhe genau einander gegenüberstehend angeordnet sind.

Die Einrichtung der auf diesen Schienen befestigten Zangen wird aus Fig. IV deutlich. Jede Zange besteht aus einer auf der besagten Schiene E befestigten unteren Platte e und einem um einen Zapfen e_1 drehbaren doppelarmigen Hebel e_2. Das kurze Hebelende bildet den oberen Zangenbacken zum Festklemmen der Nadel, die in eine seichte Rinne der Platte e eingelegt ist. Eine Feder e_3 unter dem langen Hebelarme hält die Zange für gewöhnlich geschlossen, zum Oeffnen aller in einer Reihe befindlichen Zangen wird die über denselben angebrachte, an einer Stelle abgeflachte Axe F so weit herumgedreht, daß der nicht abgeflachte Umfang gegen die Zangenhebel trifft, welche vermöge dieser excenterartigen Wirkung niedergedrückt werden, wie es zum Oeffnen der Zangen erforderlich ist. Die Rückdrehung der Axe F veranlaßt dann den Schluß der Zangen durch die Federn e_3.

Zur Erzielung der Ein- und Ausfahrt der beiden Wagen dient die folgende Einrichtung. Unter jedem Wagen ist eine endlose Gliederkette G_1 und G_2 angeordnet, die über zwei Rollen $g_1 g_2$ und $g_3 g_4$ geführt wird und deren oberer Lauf mit dem Wagen fest verbunden ist. Durch Umdrehung der zu beiden Seiten neben dem Stoffrahmen befindlichen Rollen nach der einen oder anderen Richtung kann daher jeder Wagen ein- oder ausgefahren, d. h. dem Stoffrahmen genähert oder von ihm entfernt werden. Behufs dieser Umdrehung sind die Rollen g_1 und g_3 mit Zahnrädern versehen, und zwischen ihnen ist ein drittes Zahnrad g_5 gelagert, welches entweder mit g_1 oder mit g_3 in Eingriff gebracht werden kann. Dieses auf dem um h schwingenden Hebel H gelagerte Rad g_5 erhält seine Umdrehung von einer Handkurbel K aus durch Vermittelung eines Zwischenrades k. Denkt man sich diese Kurbel etwa im Sinne des Pfeiles von dem Sticker umgedreht, so wird in der gezeichneten Stellung, wobei g_5 mit g_1 im Eingriffe ist, der Wagen B_1 eingefahren, während der jenseitige Wagen B_2 neben dem Stoffrahmen still steht. Wenn dann nach vollendeter Einfahrt der Hebel H umgelegt wird, so daß das Zahnrad g_5 mit g_3 in Eingriff tritt, so wird bei fortgesetzter Umdrehung der Kurbel in derselben Richtung der Wagen

B_2 ausgefahren, während B_1 stehen bleibt. Wird dann am Ende der Wagenausfahrt, d. h. wenn die Fäden genügend straff gespannt sind, die Kurbel von dem Sticker in der entgegengesetzten Richtung umgedreht, so fährt der Wagen B_2 wieder ein, und es muß nach vollendeter Einfahrt wiederum die Bewegung auf das Zahnrad g_1 übertragen werden, indem der Hebel H wieder umgelegt wird.

Zur Erzielung dieses Arbeitsganges hat daher der Sticker die Handkurbel bei K abwechselnd nach entgegengesetzten Richtungen umzudrehen, so zwar, daß ein Wechsel immer nach vollendeter Ausfahrt eines Wagens erfolgt. Außerdem hat er dafür Sorge zu tragen, daß bei der Ankunft des einfahrenden Wagens am Stoffrahmen der Hebel H umgelegt werde, so daß in der angegebenen Art die Bewegung auf den jenseitigen Wagen übertragen wird. Gleichzeitig mit dieser Umsteuerung müssen aber auch die Zangen des ausfahrenden Wagens geschlossen werden, um die in sie eingeführten Nadeln festzuhalten, während die Zangen des an dem Stoffrahmen angekommenen Wagens geöffnet werden müssen, um den Nadeln die Bewegung durch den Stoff hindurch zu gestatten. Um diese Wirkungen hervorzurufen, ist ein Steuerungsapparat folgender Anordnung angebracht. Zwei um Zapfen t drehbare Tritte oder Schemel T_1 und T_2, ähnlich denjenigen von Webstühlen, sind durch Schnüre mit zwei Rollen o einer Steuerwelle O verbunden, derart, daß durch abwechselndes Niedertreten des einen oder anderen dieser Tritte die Steuerwelle nach der einen oder anderen Richtung um einen gewissen Winkel umgedreht wird. Vermittels eines Kurbelzapfens h_1 wird durch diese Schwingung der Steuerwelle O der Hebel H nach der einen oder anderen Seite umgelegt, so daß bald das Zahnrad g_1, bald dasjenige g_3 von der Kurbel bewegt wird, wie es dem oben besprochenen Wagenwechsel zukommt. Gleichzeitig wird durch die Schwingung der Steuerwelle O vermittels eines Zahnrechens p auch eine wagerechte Axe P in Schwingung versetzt, so daß von den zwei darauf befestigten doppelarmigen Hebeln $P_1 P_2$ abwechselnd die Arme P_1 gesenkt und diejenigen P_2 gehoben werden und umgekehrt. Diese entgegengesetzten Bewegungen der Hebelenden werden zum Schließen und Oeffnen der Zangen benutzt. Zu dem Ende ist jede der oben gedachten über den Zangenhebeln gelagerten Axen F an beiden Enden mit einem Zahnsector f_1 versehen, in welche Zahnstangen f_2 eingreifen, die in passenden Führungen senkrecht geführt werden. Am unteren Ende ist jede dieser Zahnstangen mit einem vorstehenden Zapfen f_3 ausgerüstet, zu dessen Aufnahme die Enden des Hebels P_1 P_2 zu geeigneten Gabeln gestaltet sind. Bei dem Einfahren eines Wagens tritt dieser Zapfen in die zugehörige Gabel des Steuerhebels, während von dessen entgegengesetzter Gabel noch der Zapfen gehalten wird, welcher der Zahnstange des jenseitigen Wagens angehört. Hiernach wird

durch das Treten eines der Tritte T auch die Axe P ausgeschlagen, so daß von den beiden Zahnstangen f_2 die eine aufwärts, die andere abwärts bewegt wird, wodurch die Axen F über den Zangenhebeln in geeigneter Weise umgedreht werden, um die Zangen einerseits zu schließen und andererseits zu öffnen.

Um den Stoffrahmen nach jedem Stiche in der für die richtige Musterbildung nöthigen Weise zu versetzen, dient folgende Einrichtung. Der Stoffrahmen A ist, wie bemerkt, so aufgehängt, daß er in seiner verticalen Ebene sich leicht nach jeder Richtung verschieben läßt. Hierzu wird die obere Rahmenseite an zwei senkrechten, am Gestelle Q festen Führungsstäben q geleitet, während die untere Rahmenseite sich mit zwei wagerechten Rundstäben q_1 auf Rollen r stützt, die, an den Enden von zwei wagerechten Hebeln R angebracht, durch Gegengewichte r_1 das Gewicht des Rahmens tragen. In Folge dieser Anordnung kann der Rahmen mit den Stäben q_1 wagerecht auf den Rollen r verschoben und wegen der schwingenden Hebel R in nahezu senkrechter Richtung auf und nieder bewegt werden, d. h. der Rahmen kann nach jeder beliebigen Richtung in seiner verticalen Ebene versetzt werden. Zu dieser Versetzung benutzt der Sticker einen Pantographen oder Storchschnabel U, d. i. ein Gelenkviereck $u u_1 u_2 u_3 u_4 u_5$, welches, mit dem Eckpunkte u_5 an dem Gestelle Q drehbar aufgehängt, in dem Eckpunkte u_4 den damit verbundenen Stoffrahmen A trägt. Wenn der Sticker diesen Storchschnabel bei u erfaßt und einen Stift s auf dem Umfange einer vergrößert gezeichneten Musterschablone S entlang bewegt, so folgt aus den Eigenschaften des Pantographen (s. Thl. III, 1, S. 508), daß der Punkt u_4 eine mit der Bahn von s ähnliche Curve durchläuft, welche in dem Verhältnisse der Abstände $u_5 u_3 : u_5 u_2 = n$ verjüngt ist. Hieraus ergiebt sich, daß die Musterschablone S in demselben Verhältnisse n größer gezeichnet werden muß, und wenn man darin entsprechend den einzelnen Stichen seichte Vertiefungen anordnet, in welche die Spitze von s eintreten kann, so hat der Sticker nach jedem Stiche diese Spitze s in die dem nächsten Nadeldurchgange entsprechende Vertiefung einzustellen, um den Stoffrahmen in die richtige Lage zu den Nadeln zu bringen. Diese Einstellung des Rahmens mittels des Pantographen geschieht vom Sticker mit der linken Hand, während die rechte Hand in der besagten Weise die Kurbel K abwechselnd nach entgegengesetzter Richtung umdreht und die erforderliche Umsteuerung mit Hülfe der beiden Tritte bewirkt wird.

Aus dem Vorhergehenden ergiebt sich, daß die Anzahl der in einer bestimmten Zeit ausführbaren Stiche nur sehr gering sein kann und viel kleiner ist als die durch einfache Handstickerei erhältliche, der Vortheil der Maschine daher nur in der großen Anzahl der gleichzeitig stickenden Nadeln zu erkennen ist. Ein geübter Sticker wird je nach der Größe der Maschine,

namentlich der Nadelzahl in der Minute etwa drei bis vier Stiche, also täglich etwa 2000 bis 3000 Stiche machen können; die Anzahl der Nadeln in einer Maschine schwankt etwa zwischen 200 und 450 und dementsprechend beträgt die Länge zwischen 3 und 5 m, entsprechend einem Abstande zwischen je zwei benachbarten Nadeln von etwa 20 bis 45 mm. Es ist hieraus ersichtlich, daß sich diese Plattstichstickmaschinen nur eignen für häufige Wiederholung ein und desselben Stickmusters in geringen, der Nadelentfernung entsprechenden Abständen (Rapport).

Die Länge der in der vorstehend besprochenen Plattstichstickmaschine gebrauchten Stickfäden ist nur kurz, etwa 1 m, weil eine größere Länge auch entsprechend größere Wagenausfahrten bedingen würde. Dadurch würde zwar die Nothwendigkeit der Fadenerneuerung weniger häufig werden, aber die Stichzahl wegen der längeren Wagenbewegung würde gleichfalls geringer ausfallen. Selbstverständlich wird die Wagenausfahrt nach jedem Stiche um so viel kleiner, als zu dem vorhergehenden Stiche Faden aufgewendet worden ist. Der Sticker kann diese allmähliche Abnahme der Wagenbewegung leicht veranlassen, indem er den Wagen immer bis zur Erzielung der erforderlichen Fadenspannung ausfährt, und man hat bei den verschiedenen Versuchen, die Stickmaschine selbstthätig wirksam zu machen, auch hiervon Gebrauch gemacht, um den Wagenweg entsprechend der allmählichen Aufarbeitung der Stickfäden stetig zu verkleinern.

Anstatt der Heilmann'schen, mit kurzen Fäden arbeitenden Maschinen hat man vielfach auch solche Einrichtungen gewählt, vermöge deren endlose, auf Spulen gewundene Fäden gebraucht werden.

Die Wirkungsart dieser Maschinen stimmt mit derjenigen der Zweifadennähmaschinen überein. Auch hier sind zwei Wagen zu beiden Seiten des vertical beweglichen Stoffrahmens angeordnet, von denen der eine Wagen in mehreren Reihen über einander Oehrnadeln trägt, während für jede der letzteren auf dem entgegengesetzten Wagen ein Schiffchen angeordnet ist, welches bei seiner schwingenden Bewegung den Faden seiner Spule als Bindefaden durch die Schleife des Nadelfadens hindurchführt. Hierdurch entsteht eine Stickerei nach Art der Fig. 1412, worin $a a_1 a_2$ die Schleifen des Nadelfadens vorstellen, durch welche auf der Rückseite des Stoffes der Schiffchenfaden $b b_1 b_2 \ldots$ zur Bindung hindurchgeführt ist. Die auf der Vorderseite des Stoffes dicht neben einander befindlichen, in der Figur punktirten Fadenlagen aa_1 a_1a_2 a_2a_3 ... bringen die beabsichtigte Plattstichstickerei hervor. Hier braucht der Nadelwagen nur die geringe, immer gleichbleibende Bewegung zu machen, wie sie zum Einstechen der Nadeln und für die Schleifenbildung erforderlich ist, der die Schiffchen tragende Wagen erhält nur die zum Fest-

Fig. 1412.

ziehen der Stiche nöthige geringe Bewegung. Der Stickrahmen wird ebenfalls von dem Sticker nach jedem Stiche versetzt, und die Bewegung der Maschine zwischen zwei auf einander folgenden Stichen selbstthätig von der Betriebskraft bewirkt.

Ueber die näheren Einrichtungen dieser Maschinen, sowie über den selbstthätigen Betrieb von Stickmaschinen und die Einrichtungen besonderer Vorrichtungen für besondere Sticharten (Festonstich, Languettiren u. s. w.) kann auf den angegebenen Artikel von Hugo Fischer im „Civil-Ingenieur“ verwiesen werden.

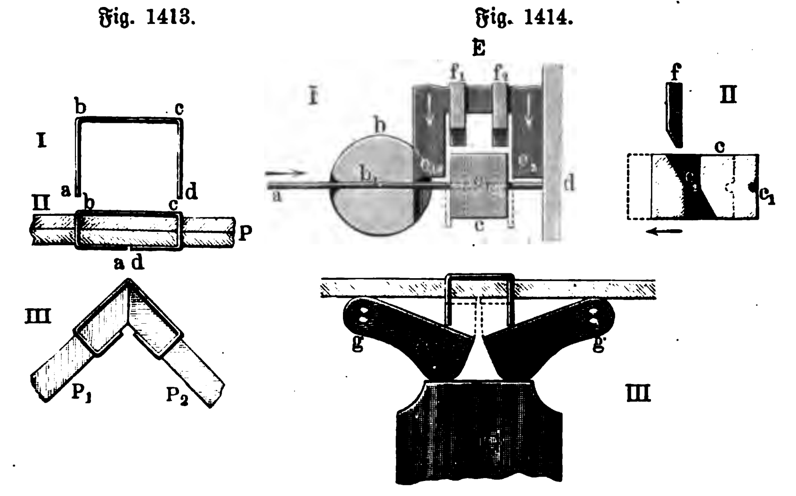
§. 327. **Sonstige Maschinen zur Verbindung.** Außer den vorstehend besprochenen giebt es noch eine größere Anzahl von Maschinen zur Verbindung von Gegenständen, die in den verschiedenen Zweigen der Technik zu den mannigfachsten Zwecken verwendet werden. Da eine Anführung aller einzelnen Maschinen bei dem Umfange dieses Werkes unmöglich ist, so sollen nur einige der hauptsächlichsten ihrer allgemeinen Wirkung nach besprochen werden.

Zum Heften der Bücher hat man sich in Buchbindereien vielfach besonderer Heftmaschinen bedient, welche danach verschieden sind, ob die Verbindung wie bei der Handarbeit durch Zusammennähen mit Fäden oder mit Hülfe von Drahtklammern bewirkt wird. Die Fadenheftmaschinen können im Allgemeinen als Nähmaschinen angesehen werden, die mit einer größeren Zahl (vier, sechs oder acht) paarweise zusammenarbeitenden Nadeln das Heften bewirken. In der Anordnung und Wirkungsweise sind diese Fadenheftmaschinen sehr verschieden. Bei einzelnen wird eine dem gewöhnlichen Kettenstiche ähnliche Fadenverbindung angewendet, indem von zwei zusammenarbeitenden Nadeln die eine als Oehrnadel entsprechend der gewöhnlichen Nähmaschinennadel den Faden durch ein Loch A in dem Falze (Umbiegestelle des Bogens) von außen nach innen hindurchführt, woselbst die gebildete Schleife von der zweiten als Hakennadel ausgeführten Nadel erfaßt und durch ein anderes Loch B wieder nach außen geführt wird. Wenn in dieser Weise Bogen nach Bogen geheftet wird, so bilden die Fäden im Innern zwischen A und B Doppellagen, während außen bei B die Kette der gewöhnlichen Tambourinnaht sichtbar wird, und bei A der Faden in einfacher Lage von einem Bogen zum folgenden übergeht. Da in dieser einfachen Art aber nur eine Verkettelung der Bogen erreichbar ist, welche entsprechend der Eigenschaft des Kettenstichs den Zusammenhang beim Reißen eines einzigen Stiches verliert, so wird in der Regel bei den Buchheftmaschinen außer den Fäden der Nähnadeln ein besonderer Fang- oder Bindefaden verwendet, welcher durch die Schleifen der Nähnadeln hindurchgezogen wird. Dieser Faden kann entweder, im

Innern des Buches liegend, von einem Bogen zum folgenden durch Einschnitte in denselben geführt werden, oder der Bindefaden liegt außen auf dem Rücken des Buches in Zickzacklagen zwischen den Schleifen von zwei benachbarten Nähnadeln [1]) und kann gleichzeitig dazu dienen, ein darunter gelegtes Band [2]) zu befestigen. Auch kreuzt man wohl die Schleifen der beiden mit einander arbeitenden Nadeln, indem man die letzteren nach jedem Stiche um eine zwischen den beiden Nadeln gelegene Axe in einer halben Umdrehung abwechselnd nach entgegengesetzter Richtung umdreht [3]).

Viel häufiger als durch Zusammennähen mit Fäden wird in neuerer Zeit die Verbindung der Druckbogen zu Broschüren und Büchern mit Hülfe von Klammern aus Messingdraht vorgenommen, eine Verbindungsweise, die auch vielfach bei der Anfertigung von Schachteln oder Kästchen aus Pappe Verwendung findet. In Fig. 1413 ist eine derartige Verbin-

Fig. 1413. Fig. 1414.

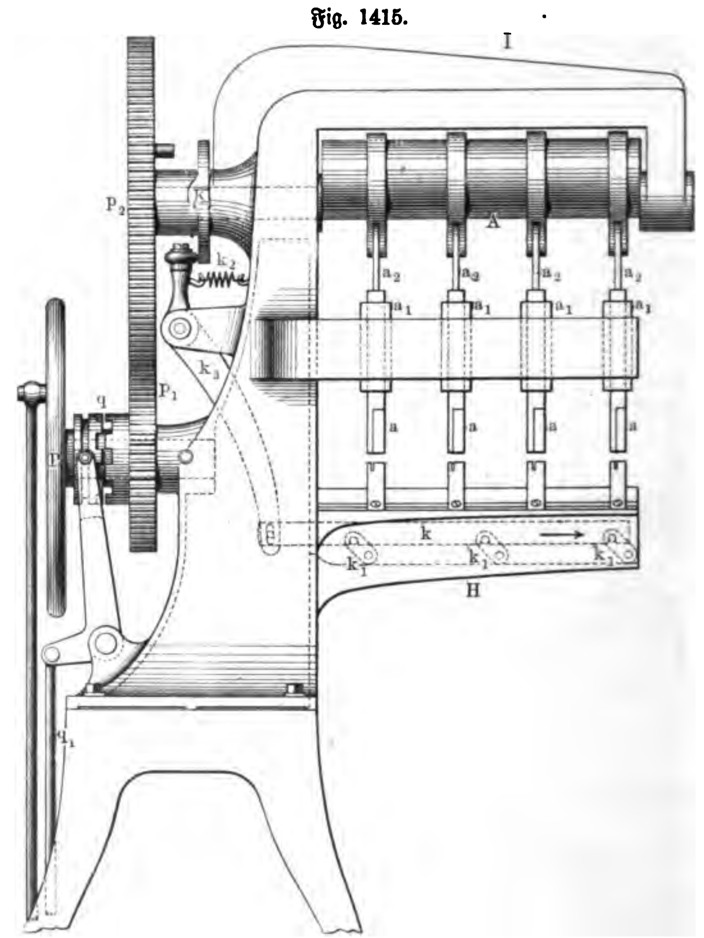


dung dargestellt. Ein dünner Messingdraht *abcd* ist durch rechtwinkeliges Umbiegen der beiden Enden mit Spitzen *ab* und *dc* versehen, welche durch die zu verbindenden Lagen von Papier oder Pappe *P* hindurchgesteckt und dann, wie in II angegeben, umgebogen werden, so daß die selbstthätige Lösung der Verbindung dadurch ausgeschlossen ist. Aus Fig. III ist hiernach ohne nähere Erläuterung ersichtlich, wie die Drahtklammer zur Eckverbindung von zwei Pappen P_1 und P_2 bei Cartonnagearbeiten dient.

[1]) D. R.-P. Nr. 99000.
[2]) D. R.-P. Nr. 68704.
[3]) D. R.-P. Nr. 71947, 79744.

Die zur Herstellung dieser Verbindung dienenden Maschinen sind so eingerichtet, daß sie in unmittelbarer Aufeinanderfolge die erforderlichen Klammern selbständig aus von einer Spule ablaufendem Drahte bilden, in die zu verbindenden Gegenstände einstechen und die Enden durch Umbiegen befestigen. Die Wirkung findet dabei wie folgt statt. Der von der Spule (Fig. 1414

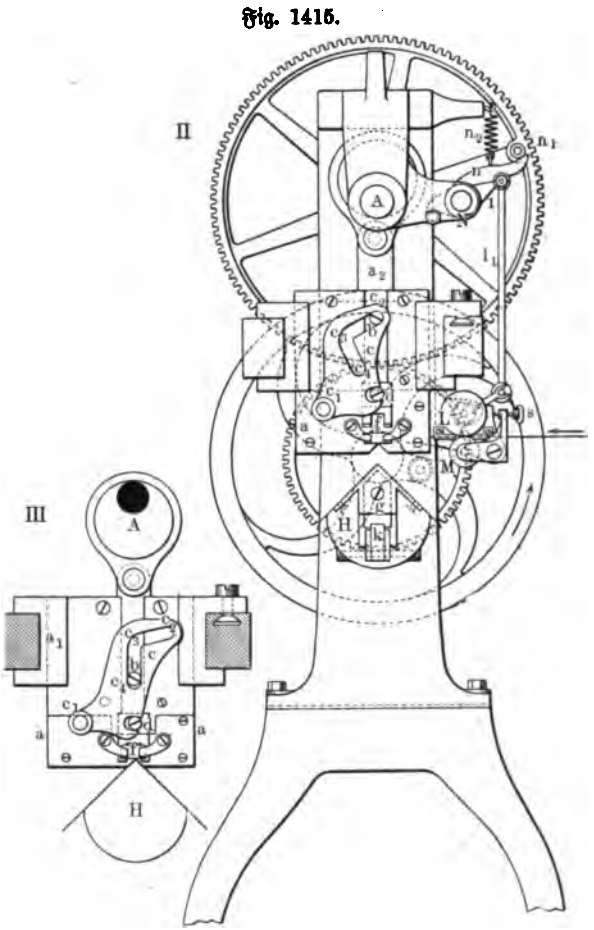
Fig. 1415.



a. v. S.) ablaufende Draht a wird mit dem freien geraden Ende durch die genau passende Bohrung b_1 in dem Stahlblocke b und weiter durch eine Nuth oder Rinne c_1 geführt, die in die hintere Fläche des Stahlklötzchens c eingearbeitet ist, so daß das Ende des Drahtes bei d gegen das Gestell stößt. Ein mit dem Schieber E verbundenes Messer e_1 bewegt sich bei dem Niedergange des Schiebers mit seiner Schneide e_1 dicht an dem Stahlblocke

b entlang, so daß durch die Scheerwirkung zwischen b_1 und e_1 ein Drahtstück von der Länge $e_1 d$ abgetrennt wird, welches im mittleren Theile von der Furche in c getragen wird. Bei weiterem Niedergang des Messerschiebers werden daher die zu beiden Seiten über die Furche des Klötzchens c herausragenden Drahtenden von den beiden Backen e_1 und e_2 des Messers

Fig. 1415.



nach unten umgebogen, wodurch die Klammer entsteht. Um nun dieselbe nach ihrer Herstellung weiter nach unten und in die darunter befindlichen Papierlagen zu schieben, wird das Klötzchen c nach vorn herausgeschoben, so daß die mehrgedachte Furche c_1 die Klammer frei giebt. Dies zu erreichen, ist das Klötzchen c auf beiden Seiten mit zwei schrägen Einschnitten c_2 versehen, in welche die beiden Zinken f_1 und f_2 einer Gabel f

eintreten, die mit dem Messerschieber verbunden ist. Vermöge der schrägen Form der Einschnitte c_2 in dem Klötzchen wird dasselbe daher beim Niedergang der Gabel f seitlich verschoben, wie in Fig. II durch die Punktirung ersichtlich gemacht ist. Darauf kann ein mit dem Messerschieber verbundener Klammertreiber beim Niedergehen die Spitzen der nunmehr frei gewordenen Klammer in die zu verbindenden Papierlagen einstechen. Um gleichzeitig hiermit die beiden Klammerschenkel umzubiegen, dienen zwei kleine Hebel g_1 und g_2, die, um Zäpfchen g drehbar, durch einen aufwärts bewegten Stempel G emporgedrückt werden, bis sie die in Fig. III punktirte Lage einnehmen, in welcher sie die Drahtenden dicht an die Papierlagen angepreßt haben. Beim Hochgehen des Messerschiebers wird das Klötzchen c durch darauf wirkende Federchen wieder in das Gestell hineingeschoben, so daß der Draht, welcher durch ein entsprechendes Schaltwerk genau um die Länge $e_1\,d$ von der Spule abgezogen wird, wieder nach dem Durchgange durch b_1 in die Furche c_1 eintreten und beim nächsten Niedergange des Messers zur Bildung einer neuen Klammer abgetrennt werden kann. Zur Beschleunigung der Arbeit hat man die hierzu dienenden Maschinen auch mit mehreren Köpfen zur Klammerbildung neben einander ausgeführt, so daß bei einem Auf- und Niedergang der Schieber ebenso viele Klammern gleichzeitig hergestellt und eingetrieben werden.

Eine derartige Maschine mit vier Drahtköpfen zur Eckenverbindung an Papparbeiten aus der Fabrik von Preuße u. Co.[1]) in Leipzig ist in Fig. 1415 a. S. 2116 u. 2117 dargestellt. Die vier Drahtköpfe a sind in der entsprechenden Entfernung von einander in den Führungen a_1 senkrecht verschieblich angeordnet und werden durch die Schubstangen a_2 ebenso vieler Excenter bewegt, die auf der Hauptwelle A befestigt sind. Jedes dieser Excenter schiebt bei einer Umdrehung der Welle A den Klammertreiber a in der Führung a_1 auf und nieder, wobei ein in diesem Klammertreiber befindlicher Stift b in die Curvenführung eines um den festen Punkt c_1 schwingenden Gelenkstückes c eintritt und dasselbe in Schwingung versetzt. Vermöge dieser Schwingung verschiebt das Gelenkstück c die Platte d mit dem daran befindlichen Messer und der Auslösegabel f für das Biegeklötzchen in der aus dem Vorstehenden ersichtlichen Art. Aus der Form der winkelförmigen Führungsnuth in dem Gelenkstücke c ist ersichtlich, daß letzteres so lange niedergedrückt wird, wie der treibende Stift in dem Zweige $c_2\,c_3$ der Nuth befindlich ist, so daß hierbei das Abschneiden und Umbiegen des Drahtes erfolgt, während bei senkrechter Stellung des Zweiges $c_3\,c_4$ der Führungsnuth der Messerschieber stehen bleibt, wogegen der Klammertreiber sich noch tiefer herabbewegt, um die Klammer in die Unterlage einzustechen

[1]) D. R.-P. Nr. 40243.

und unterhalb umzubiegen. Damit dieses Umbiegen bei allen Klammern gleichmäßig erfolge, ist in dem hornförmigen Unterlagsstücke H unter jedem Drahtkopfe ein kleiner, senkrecht beweglicher Schieber g angeordnet und alle diese Schieber ruhen auf einer wagerechten Schubstange k. Da letztere durch Pendelstützen k_1 getragen wird, so muß sie sich bei einer Verschiebung im Sinne des Pfeils entsprechend heben, wodurch die Schieber gleichfalls zum Aufsteigen genöthigt werden und die Klammerschenkel an die Heftlage anpressen. Zum Verschieben der Schubstange k dient eine hervorstehende Warze an der auf der Hauptwelle befindlichen Scheibe K, während die Feder k_2 den Hebel k_3 wieder zurückzieht.

Für jeden Kopf ist eine Drahtzuführung angebracht, welche der Hauptsache nach aus zwei durch eine Schraube s gegen einander gepreßten kleinen Walzen oder Rollen L und M besteht, zwischen deren Umfängen der Draht hindurchgezogen wird, sobald die größere Rolle L umgedreht wird. Hierzu dient ein auf dieser Rolle befindliches Schaltrad, dessen Schaltklinke durch den Hebel l und die Schubstange l_1 von einer Zwischenaxe N bewegt wird. Diese Zwischenaxe, welche die Schalthebel für alle Drahtzuführungen trägt, erhält von der Hauptwelle A aus bei jeder Umdrehung durch eine auf den Hebel n wirkende Rolle n_1 eine kurze Schwingung, um nach dem Vorbeigange der Rolle n_1 durch die Feder n_2 wieder zurückgezogen zu werden. Die hierdurch erzielte Zuführung des Drahtes findet natürlich in der höchsten Lage des Klammertreibers statt und ist so zu bemessen, daß genau die für eine Klammer erforderliche Drahtlänge vorgeschoben wird. Der Antrieb ist bei der vorliegenden Maschine durch einen Fußtritt gedacht, dessen Schubstange die Axe P umdreht, von welcher die Hauptwelle A durch die Zahnräder p_1 und p_2 angetrieben wird. Durch Ausrücken der Zahnkuppelung q mittels der Zugstange q_1 hat man es in der Hand, die Hauptwelle A jederzeit still zu stellen.

Hier sind auch die sogenannten Kratzensetzmaschinen zu erwähnen, die dazu dienen, zur Herstellung der Kratzenbeschläge für Karden oder Krempelmaschinen (s. §. 246) das angewandte Leder oder Kratzentuch gleichmäßig mit Drahthäkchen zu besetzen. Wie schon in Cap. 6 bemerkt worden, werden diese Drahthäkchen zu je zwei von kleinen Drahtklammern, Fig. 1416 (a. f. S.), gebildet, zu welchem Zwecke die beiden Enden jeder solchen Klammer durch zwei Löcher geschoben werden, die zuvor durch zwei Nadeln oder Ahlen in das Leder bezw. das Kratzentuch eingestochen worden sind. Meist werden diese Kratzen in Gestalt sehr langer Bänder von etwa 40 bis 50 mm Breite hergestellt, so zwar, daß die neben einander stehenden Drahthäkchen in Querreihen nach Art der Fig. c, d oder e angeordnet sind. Nur für manche Zwecke erhalten die Kratzen die Gestalt breiterer Blätter von solcher Länge, wie die damit zu beziehenden Walzen sind (1 bis 1,5 m),

so daß diese Blätter der Länge nach auf dem Umfange der Walzen befestigt werden, während die Bandkratzen zum Ueberziehen der Walzen in schraubenförmigen Lagen dienen.

Die besagten Kratzensetzmaschinen wirken ganz selbständig in der Weise, daß sie den von einer Spule abgezogenen Draht in Stücken von genau gleicher Länge abschneiden, jedes solche Stück durch Umbiegen der beiden Enden zu einer U=förmigen Klammer gestalten, durch zwei Ahlen die Löcher in das Leder stechen, durch welche unmittelbar darauf die Enden

Fig. 1416.

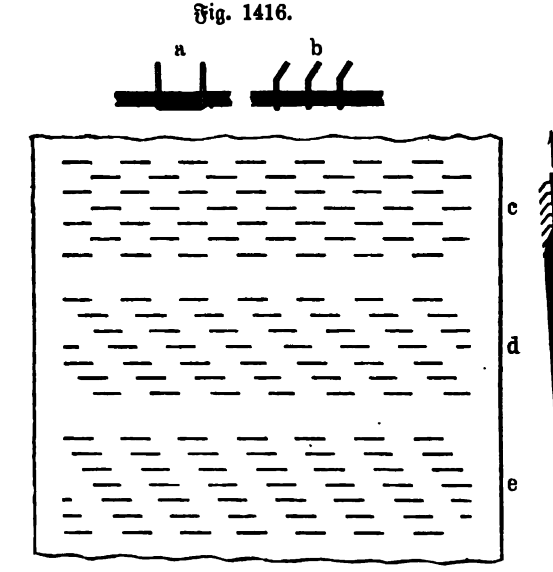


Fig. 1417.

der Drahtklammer hindurchgeschoben werden, und darauf die beiden Häkchen zu dem für die Kratzwirkung erforderlichen Knie biegen. Nach Vollendung eines Doppelzahns muß das Leder entsprechend seitlich verschoben werden, um den benachbarten Zahn der Querreihe in gleicher Weise herzustellen, und wenn die Querreihe fertig ist, wird das Lederband in der Längsrichtung um den Abstand der einzelnen Querreihen verschoben, so daß die folgende Querreihe unter ruckweiser Versetzung des Lederbandes in der entgegengesetzten Richtung hergestellt wird.

Man kann sich von dieser Wirkungsart aus Fig. 1417 eine Vorstellung machen, welche Figur die Haupttheile für die Herstellung von Bandkratzen enthält. Das aus Lederstücken von möglichst gleichmäßiger Dicke oder aus mehreren Geweben zusammengeleimte Kratzenband *a* wird zwischen zwei

Walzen b und c hindurch nach einer oberhalb befindlichen Walze d und über eine darüber befindliche Leitrolle wieder nach unten geführt, so daß das niederhängenda Ende durch ein angehängtes Gewicht einer stetigen gleichbleibenden Spannnung unterworfen werden kann. Oberhalb der festen Anlage e werden durch den mit zwei Nadeln versehenen Stecher f die beiden Löcher durch das Leder hindurchgestochen, zu welchem Behufe die Stange des Stechers durch einen gegen ihr hinteres Ende wirkenden Daumen auf der Betriebswelle vorgeschoben wird. Hierbei läuft der schräge Ansatz f_1 auf eine feste Schiene f_2 auf, wodurch die Nadeln in die richtige Höhe über e gehoben werden, während sie beim Rückzuge der Stecherstange durch eine Feder sich wieder entsprechend senken, um den die Haken bildenden und einsetzenden Maschinentheilen nicht hinderlich zu sein. Zur Bildung eines Doppelhakens wird der hartgezogene Eisen- oder Stahldraht von seiner Spule genau um die für einen Doppelhaken erforderliche Länge abgezogen und zwischen den stäbchenförmigen Halter h und den Stempel g eingeführt, durch deren Gegeneinanderpressen der Draht festgehalten wird, wenn ein mit dem Messer m verbundener Schieber k vorgeschoben wird, um das Drahtstück abzuscheeren. Zugleich mit dem Messer m sind die beiden Biegewangen l mit dem Schieber k verbunden, so daß die Vorwärtsbewegung des letzteren die beiden Drahtenden in der erforderlichen Weise umbiegt. Nachdem dies geschehen, wird die aus dem Halter h und dem Stempel g bestehende Vereinigung vorgeschoben, welche den Drahthaken am mittleren Theile wie eine Zange erfaßt und die Spitzen in die Löcher des Bandes einführt. Wenn darauf durch Schwingen nach oben der Stab h aus dem Haken entfernt wird, so kann durch Weiterbewegung des Stempels g das Drahthäkchen fest in das Kratzenband eingesetzt werden. Unmittelbar darauf werden die auf der entgegengesetzten Seite heraustretenden Drahtspitzen von zwei Haken p erfaßt, welche so weit niedergeführt werden, daß die Drahtzähne über die Schiene e hinweg in dem für das Knie erforderlichen Winkel abgebogen werden.

Nachdem in dieser Weise ein Doppelzahn eingesetzt worden ist, wird dem Rahmen R, in welchem die Walzen $b c$ und die Leitrolle gelagert sind, durch eine Schraube oder eine Scheibe mit Stufenrand eine Seitenbewegung in dem Betrage mitgetheilt, um welchen der benachbarte Zahn der Querreihe versetzt werden soll. Erst nach Vollendung einer Querreihe wird das Band durch geringe Drehung der Walze c fortgezogen, worauf die Bildung der nächsten Querreihe durch ruckweise Versetzung des Rahmens R nach der entgegengesetzten Richtung vorgenommen wird.

Zur Bewegung der einzelnen Theile in der vorgeschriebenen Weise dient eine Hauptbetriebswelle, welche mit Hülfe von entsprechend geformten Daumenscheiben, Hebeln und Federn die einzelnen Bewegungen in der rich-

tigen Aufeinanderfolge veranlaßt, so daß bei jeder Umdrehung dieser Welle ein Doppelzahn gefertigt und eingesetzt ist. Diese Welle macht in der Minute bis zu 300 Umdrehungen.

Von den Maschinen für Bandkratzen unterscheiden sich die für Blattkratzen dienenden hauptsächlich dadurch, daß dabei das 1 bis 1,5 m lange Kratzenblatt wagerecht fest ausgespannt ist und feststeht, während die zum Schneiden, Biegen und Einsetzen der Drahtzähne dienenden Theile in einem Schlitten angebracht sind, welcher entlang dem Blatte schrittweise bewegt wird, bis eine Langreihe Zähne gefertigt ist, worauf der Schlitten ebenso zurückgeführt wird, nachdem der Rahmen mit dem Blatte um den Abstand zweier Langreihen gehoben wurde.

Es möge schließlich noch derjenigen Maschinen gedacht werden, welche eine Verbindung von Holz- oder Ledertheilen durch Eintreiben von Nägeln bewirken, z. B. zur Herstellung von Kisten oder zur Befestigung der Sohlen an Schuhen. Diese Maschinen sind, so verschieden sie auch je nach ihrem Zwecke eingerichtet sind, in der Regel mit besonderen Ahlen oder Pfriemen zum Vorstechen der Löcher für die einzelnen Nägel und mit Stempeln oder Nageltreibern versehen, welche jedesmal einen Nagel in das zuvor gestochene Loch eintreiben. Die Wirkung dieser Theile erfolgt daher abwechselnd in regelmäßiger Aufeinanderfolge und eine wesentliche Einrichtung besteht in der Art, wie die Nägel einem Behälter entnommen und einzeln in der richtigen Lage den Löchern zugeführt werden. Sehr vielfach werden hierzu geneigte Rinnen[1]) angewendet, in die am oberen Ende die Nägel durch ein Zellen- oder Becherrad eingeführt werden und welche über dem Nagelloche endigen, wo rechtzeitig nach dem Stechen des Loches ein Nagel durch einen Auswerfer frei gemacht wird, so daß er von dem Nageltreiber eingepreßt werden kann.

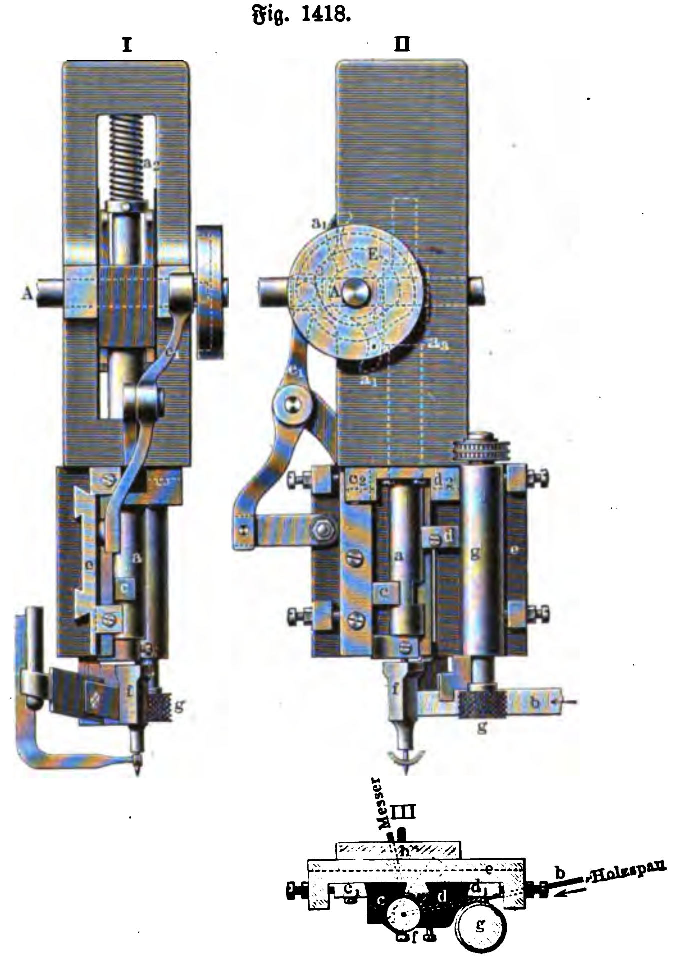
Eigenthümlich sind die zum Aufnageln der Sohlen mittels hölzerner Stifte dienenden sogenannten Schuhpflockmaschinen insofern, als dieselben nicht nur die Nagelung bewirken, sondern gleichzeitig die einzelnen Stifte durch Abtrennen von einem bandförmigen Holzstreifen herstellen. Die Wirkungsweise einer derartigen Maschine wird aus der Einrichtung von Rud. Ley in Arnstadt[2]), Fig. 1418, deutlich.

Ein in senkrechter Führung beweglicher Stempel a wird hierbei durch die Daumen a_1 der stetig umlaufenden Hauptwelle A gehoben, wobei die Feder a_2 zusammengedrückt wird, unter deren Wirkung der Stempel zurückschnellt, sobald die Daumen den Bund a_3 auf dem Stempel verlassen haben. Bei jeder Umdrehung der Welle A macht daher der Stempel a zwei Schläge

[1]) D. R.-P. Nr. 47685, 50090, 53308, 64577.
[2]) D. R.-P. Nr. 36280, 49445.

und nun ist die Einrichtung so getroffen, daß durch den ersten Schlag eine Ahle in die Sohle eingetrieben wird, um das Loch für den während der Zeit durch ein Messer von dem Holzstreifen b abgetrennten Stift vorzustechen, worauf der zweite Schlag zum Eintreiben dieses Stiftes durch einen passenden Stempel dient. Dies zu erreichen, wird abwechselnd die Ahle und der Pflock-

Fig. 1418.



treiber mit dem Stempel a gekuppelt, welcher letztere zu dem Ende mit zwei rechteckigen Einschnitten zu beiden Seiten versehen ist, in welche abwechselnd ein hervorstehender Ansatz c an dem Schieber der Ahle oder ein ebensolcher Ansatz d an dem Schieber des Pflocktreibers eingreift. Zu diesem letzteren Zwecke sind die beiden Schieber sammt ihren Führungen c_1 und d_1 in

einem Querschieber e angebracht, welcher durch ein Excenter E auf der Triebwelle A vermittels des Hebels e_1 derartig nach der Seite bewegt wird, daß abwechselnd der Ansatz c und derjenige d in den zugehörigen Einschnitt der Stempelstange eintritt. In Folge dessen wird immer nur der eine der beiden Schieber von der Stempelstange a bewegt, während der andere unterdessen in der höchsten Lage an einen vorstehenden Knaggen c_2 oder d_2 gehängt ist, so daß er während einer halben Drehung der Hauptwelle A in Ruhe verbleibt.

Die Ahle sowohl wie der Stempel bewegen sich durch die 2 mm im Quadrat weite senkrechte Oeffnung in der Mitte des Führungsstückes f und in diese Oeffnung muß auch der betreffende Pflock eingeführt werden, nachdem die Ahle aus dem Führungsstück f nach oben herausgetreten und bevor der Pflocktreiber eingetreten ist. Hierzu wird der Holzspan b durch die geraubte Oberfläche der Vorschiebewalze g für jede Umdrehung der Hauptwelle um die Dicke des Pflocks vorgeschoben und tritt durch einen ausgefrästen Canal in dem Führungsstücke f nach der besagten Oeffnung in dem letzteren. In einem zweiten Canal h des Führungsstückes bewegt sich ein durch ein Excenter der Hauptwelle angetriebenes Messer derartig hin und zurück, daß jedes Mal nach dem Vorstechen eines Loches ein Pflock von dem Holzspane b abgetrennt und in die Höhlung des Führungsstückes f gedrängt wird, so daß der niederschnellende Stempel a den Stift durch den Pflocktreiber einschlägt.

Achtes Capitel.

Die Maschinen zur Oberflächenbearbeitung.

Einleitung. Die hier zu betrachtende Gruppe umfaßt nur wenige Maschinen. Hauptsächlich sind es diejenigen, deren Zweck darin besteht, der Oberfläche gewisser Gegenstände behufs ihrer letzten Vollendung eine bestimmte Glätte oder einen besonderen Glanz, überhaupt ein gewisses Ansehen zu ertheilen, wohin die Maschinen zum Poliren, sowie die Kalander und verwandten Maschinen zur Bearbeitung von Webwaaren und Papier gehören. Ebenso sind hier die Maschinen zum Bedrucken zu betrachten, welche ebenfalls eine Veränderung der Oberfläche, sei es zur Verschönerung, sei es zu anderen Zwecken, dadurch herbeiführen, daß sie auf dieser Oberfläche Farbstoffe in bestimmter Art durch den Druck befestigen.

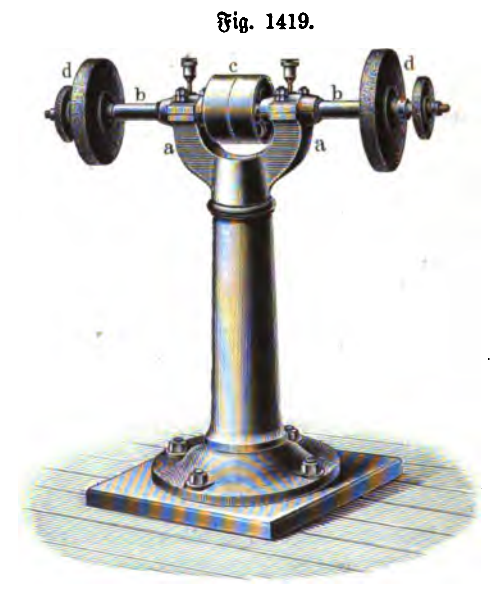
Polirmaschinen. Um die Oberflächen von Gegenständen zu poliren, d. h. mit spiegelndem Glanze zu versehen, giebt es, abgesehen von dem bei Holz üblichen Ueberziehen der Flächen mit einer harzigen Masse (Politur), zwei verschiedene Mittel. Das eine besteht in dem Abstoßen der kleinen hervorragenden Theilchen, welche der Oberfläche eine gewisse Rauhigkeit ertheilen und nach deren Beseitigung der spiegelnde Glanz erscheint, während das andere Mittel in dem Niederdrücken dieser hervorstehenden Massentheilchen besteht, wodurch ebenfalls eine gleichmäßig glatte und glänzende Oberfläche erzielt wird. Das erst gedachte Mittel des Abstoßens sehr feiner Theilchen, das im Wesentlichen mit dem in §. 205 besprochenen Schleifen übereinstimmt, findet hauptsächlich Anwendung zum Poliren harter Gegenstände aus Glas, Steinen und härteren Metallen, nur zuweilen werden auch weichere Massen, wie Schießpulver oder Schrot durch gegenseitiges Abreiben der einzelnen Kügelchen an einander polirt. Weichere

§. 328.

Stoffe, z. B. Papier, Webwaaren und weiche Metalle wie Zinn und Edelmetalle werden dagegen durch das zweite Mittel, d. h. also durch Niederdrücken der hervorragenden Massentheilchen geglättet. Diesen beiden Wirkungsweisen entsprechend sind auch die angewendeten Maschinen verschieden eingerichtet.

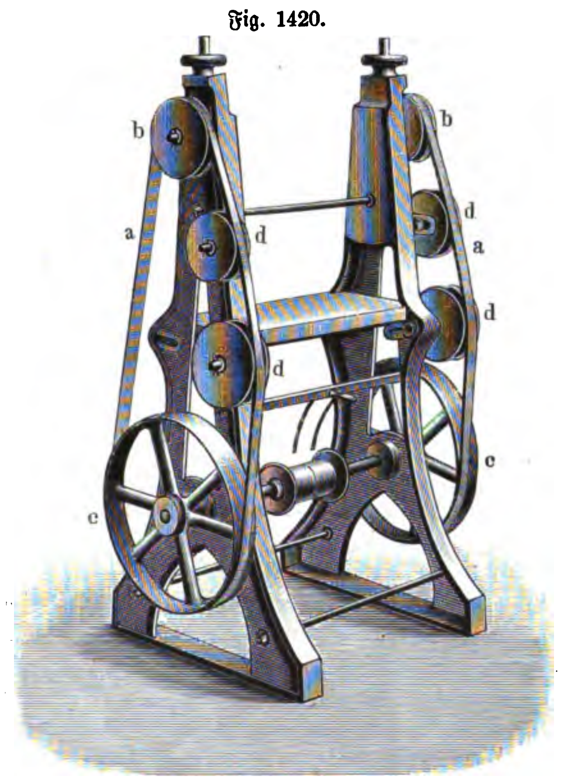
Die durch Abstoßen kleiner Massentheile wirkenden Polirmaschinen arbeiten mit einem feinpulverigen Polirmittel von genügender, d. h. meist größerer Härte, als die des zu bearbeitenden Gegenstandes ist. Hierzu verwendet man außer manchem anderen Material insbesondere Schmirgel, Tripel, Eisenoxyd, Diamantstaub u. dergl. m. Die erste Bedingung für die Erzielung eines hohen Glanzes ist die möglichste Feinheit der einzelnen Körnchen des Polirmittels, weil die von denselben hervorgebrachten Risse oder Rillen um so tiefer ausfallen, also den Glanz um so mehr beeinträchtigen, je gröber sie sind. Es ist auch ersichtlich, daß die größte Sorgfalt darauf verwendet werden muß, eine Verunreinigung des Polirmittels durch einzelne gröbere Körner fern zu halten, da ein einziges in feinem Polirpulver enthaltenes gröberes Korn den Erfolg einer langen Arbeit aufheben kann. Die Wirkung dieses Polirmittels hat man sich so zu denken, wie diejenige beim Schleifen, daß ein hartes Körnchen des Polirmittels vermöge seiner Bewegung relativ gegen die zu bearbeitende Oberfläche die aus der letzteren hervorstehenden Theilchen abstößt. Diese Wirkung erfordert immer, daß das Körnchen des Polirmittels mit einem gewissen Druck gegen die zu polirende Oberfläche gehalten wird, der genügend ist, um ein Ausweichen zu verhindern. Die Geschwindigkeit der zum Poliren erforderlichen Bewegung wird in den meisten Fällen nur gering gewählt, da erfahrungsmäßig durch eine schnelle Bewegung leicht Riffeln oder Kratzen in der Fläche entstehen, doch ist die Dauer des Polirens unter Umständen ziemlich groß.

Fig. 1419.



Je nach der Form der zu polirenden Gegenstände sind die dazu dienenden Maschinen verschieden. In einfacher Art werden runde, durch Abdrehen hergestellte Gegenstände dadurch polirt, daß man dieselben auf der Drehbank durch Umdrehen der Spindel in mäßig schnelle Bewegung setzt und das auf Leder, Tuch oder Holz gebrachte Polirmittel gegen die zu glättende Fläche anpreßt. Bei anders gestalteten Gegenständen verwendet man Polirscheiben, d. h. cylindrische, conische oder ähnlich gestaltete Scheiben,

Fig. 1420.



die mit Tuch oder Leder überzogen sind und worauf das Polirpulver durch Leim befestigt ist. Die zu polirenden Gegenstände werden einfach gegen den Umfang der auf einer umlaufenden Spindel steckenden Scheibe gehalten und mit mäßigem Drucke angepreßt. In Fig. 1419 ist die einfache, hierzu dienende Vorrichtung dargestellt, bestehend aus der durch die beiden Lager *a* gestützten Spindel *b*, die durch einen auf *c* laufenden Riemen umgedreht wird, und an beiden Enden zur Aufnahme der geeigneten Polirscheiben *d* oder auch wohl von Bürstenwalzen dient. Hiervon unterscheidet sich die Maschine Fig. 1420 dadurch, daß zum Poliren jederseits ein endloses

Band *a* benutzt wird, das über die Triebscheibe *c* und die Rolle *b* geführt und schnell über die Leit- und Spannwalzen *d* bewegt wird. Gegen die mit dem Polirmittel versehene Außenseite dieses Polirbandes werden die zu bearbeitenden Gegenstände freihändig angedrückt, wobei das schmale, nur etwa 10 bis 30 mm breite Band wie eine Feile wirkt und wegen seiner Biegsamkeit geeignet ist, auch in Höhlungen und Vertiefungen der zu polirenden Fläche einzudringen. Die Wirksamkeit dieser Maschinen bedarf einer weiteren Erläuterung nicht.

Man hat vielfach kleine Gegenstände wie Knöpfe, Stifte, Ringe u. dergl. m. in großer Menge zu poliren und bedient sich dabei des Verfahrens, daß man eine größere Anzahl dieser Gegenstände zusammen mit einer entsprechenden Menge des Polirpulvers in einem geeigneten trommel- oder faßartigen Gehäuse einer unausgesetzten rüttelnden oder rollenden Bewegung unterwirft, so daß die einzelnen Gegenstände in vielfache Berührung mit einander und mit dem zwischen ihnen befindlichen Polirmittel kommen. Am einfachsten erreicht man den Zweck, wenn man das Gefäß mit einer wagerechten Axe versieht, die in festen Lagern unausgesetzt umgedreht wird. Hierbei nimmt die Masse im Trommelinnern eine geneigte Oberfläche an und es findet ein fortwährendes Herabschurren und Emporheben der Massen in derselben Art statt, wie bei den in §. 43 besprochenen Kugelmühlen. Es gilt auch wie bei den letzteren hier die in Betreff der Umdrehungsgeschwindigkeit gemachte Bemerkung, wonach diese Geschwindigkeit nicht so groß gewählt werden darf, daß die Fliehkraft der Massen den Betrag der Schwere derselben erreicht, in welcher Hinsicht auf §. 43 verwiesen werden kann. Derartige **Polirtrommeln** oder **Polirfässer** wendet man auch zum Poliren des Schießpulvers an, wobei ein besonderes Polirmittel nicht verwendet wird, so daß das Poliren nur durch das Reiben der einzelnen Körnchen an einander erreicht wird und wobei die abgeriebenen Theilchen gewissermaßen wie das Polirmittel wirken. Hier können auch die zum Poliren von Zuckerwaaren dienenden Maschinen, wie sie in Fig. 132 dargestellt sind, angeführt werden, desgleichen werden Graupen, Griese, Hülsenfrüchte u. s. w. auf besonderen **Polirgängen** geglättet, indem sie in einem glatten, hölzernen Mantel in Umschwung gesetzt werden, so daß sie an einander und am Umfange des Mantels abgerieben werden.

In eigenthümlicher Weise werden die **Nähnadeln** polirt. Dieselben werden, nachdem sie geschliffen, gestanzt und gehärtet sind, in großer Zahl (200 000 bis 500 000) in die Form cylindrischer Ballen gebracht, indem man sie parallel zu einander zusammen mit dem Polirmittel und Oel zu cylindrischen Scheiben anordnet und mehrere solcher Scheiben, Ende an Ende zu einem cylindrischen Ballen vereinigt, der mit grober Leinwand umwickelt und durch eine Schnur oder einen Riemen umwunden wird. Die Enden

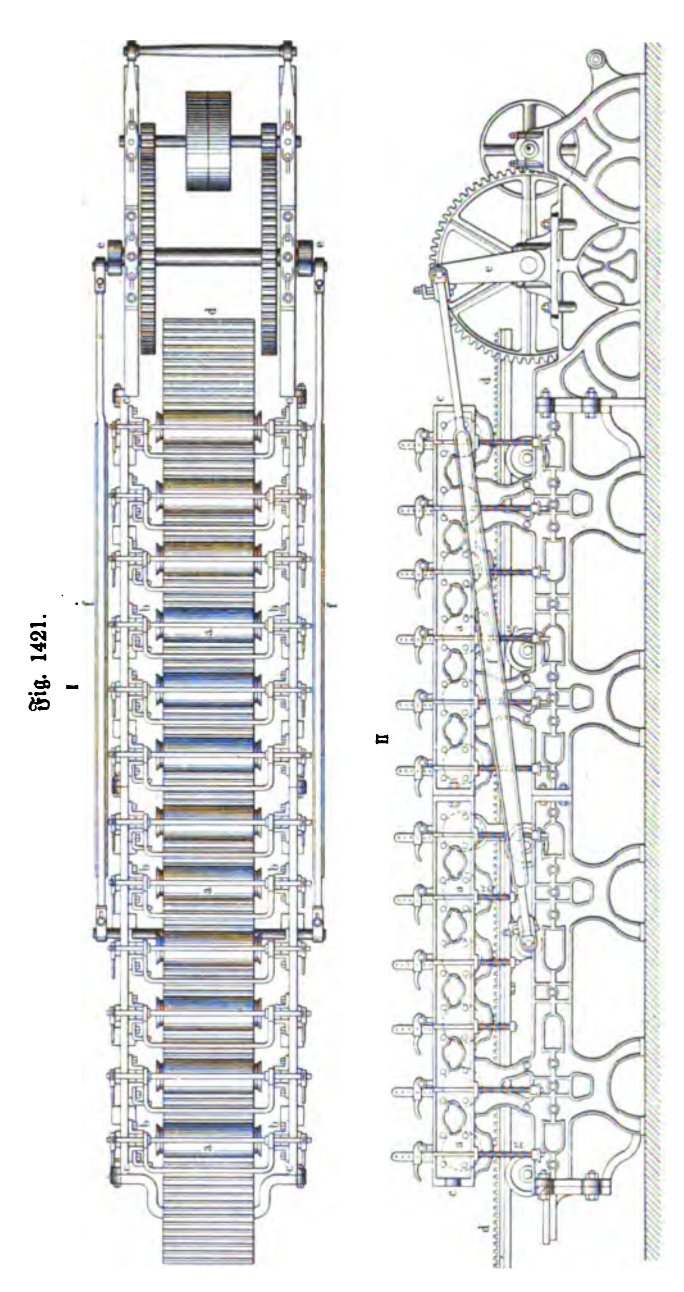


Fig. 1421.

jedes solchen Packes erhalten ringförmige Kappen mit daran befindlichen Zapfen, so daß jeder Ballen um die beiden Zapfen wie eine Walze um ihre Axe gedreht werden kann. Diese Ballen werden in größerer Zahl neben einander in die sogenannte Scheuerbank eingelegt, in welcher sie während längerer Zeit unablässig in hin- und hergehende Drehung versetzt werden. Aus Fig. 1421 (a. v. S.), welche eine solche Scheuerbank vorstellt, ist zu ersehen, wie die Nadelballen *a* (12 Stück) mit ihren Zapfen in Führungen *b* in den beiderseitigen Gestellwänden *c* eingelegt sind, so daß die Ballen an einer seitlichen Bewegung verhindert sind, dagegen in senkrechter Richtung eine gewisse Beweglichkeit haben. Alle Ballen ruhen auf einer mit zahnartigen Riffeln versehenen Platte *d*, die beiderseits von Kurbeln *e* durch Lenkstangen *f* hin- und hergeführt wird. Federn *g* drücken die Nadelballen gegen diese Platte. Durch die Riffeln derselben werden die Nadelballen zu einer hin- und wiederkehrenden Drehung veranlaßt und es ist ersichtlich, wie in Folge hiervon die in den Ballen enthaltenen Nadeln so vielfach an einander sich reiben, daß unter dem Einfluß des Polirmittels die beabsichtigte hohe Politur der harten Nadeln erreicht wird. Die gedachten Scheuerbänke dienen übrigens nicht nur zum Poliren, sondern zuvor in derselben Weise zum Schleifen, indem zuerst unter Verwendung eines gröberen aus Quarzsand oder Schmirgel bestehenden Schleifmittels die Oxydschicht abgerieben wird, die an den Nadeln beim Härten sich gebildet hat, und gleichfalls durch Abreiben der bei dem Spitzen der Nadeln sich bildenden gröberen Risse die glatte und genau runde Gestalt der Nadeln erreicht wird.

Diese Bearbeitung der Nadeln wird je nach deren Güte mehr oder minder häufig, etwa 8 bis 12 Mal, jedes Mal einen bis zwei Tage lang, vorgenommen, indem man für jedes folgende Scheuern die Ballen aus einander nimmt und mit einem feineren Schleif- oder Polirmittel wieder zusammensetzt. Das Zusammensetzen der Ballen muß mit besonderer Sorgfalt ausgeführt werden, anderenfalls ist ein großer Theil der Nadeln dem Brechen ausgesetzt. Ein solcher Ballen enthält je nach der Feinheit der Nadeln zwischen 200 000 und 500 000 Stück, und hat bei einem Durchmesser von 80 bis 120 mm etwa 0,5 bis 0,6 m Länge; der Ausschub der geriffelten Platte beträgt etwa 0,5 m, wobei die Kurbelwelle in der Minute ungefähr 20 Umdrehungen macht.

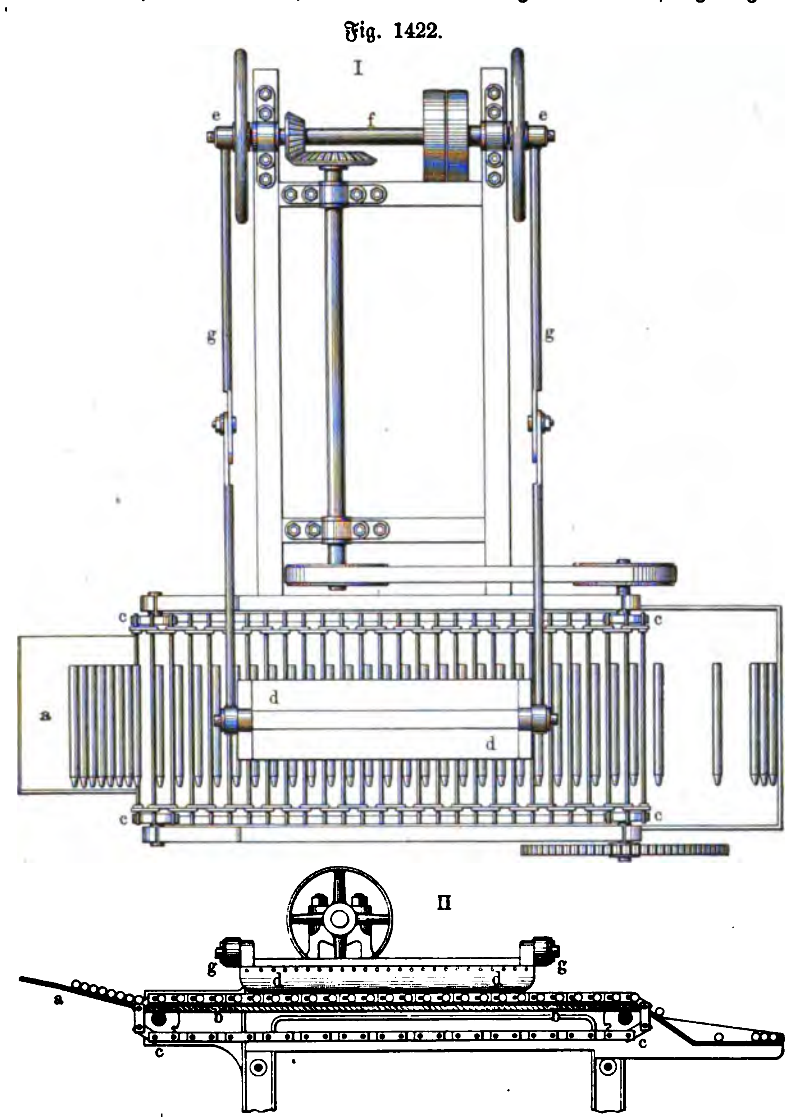
In Fig. 1422 ist noch eine Maschine dargestellt, wie sie zum Poliren von Stearinkerzen[1]) verwendet wird. Auf einer geneigten Ebene *a* rollen die zu polirenden Kerzen auf ein wagerechtes, festliegendes, mit Tuch überzogenes Brett *b*, auf welchem sie gleichmäßig durch zwei endlose Ketten

---

[1]) Prechtl, Techn. Encyklopädie, Supplementband 4.

c fortbewegt werden, indem nämlich immer eine Kerze zwischen zwei benachbarte Kettenstäbe des oberen, über dem Brett bewegten Kettenlaufes gelangt.

Fig. 1422.



Bei dieser rollenden Bewegung der Kerzen gelangen dieselben unter das Polirpolster *d*, d. h. ein mit Tuch überzogenes Brett, welches durch zwei Kurbeln *e* der Kurbelwelle *f* und die dazu gehörigen Schubstangen *g* über

den Kerzen hin und her bewegt wird. In Folge dieser Bewegung des Polsters und der gleichzeitigen Rollung der Kerzen werden die letzteren auf dem ganzen Umfange gleichmäßig rund polirt. Nach Angabe der angeführten Quelle macht die Kurbelwelle in der Minute 120 Umdrehungen, während die Bewegung der Ketten in derselben Zeit etwa 2 m beträgt. Wenn die Länge des Polsters so bemessen ist, daß eine Kerze während 20 Secunden mit ihm in Berührung bleibt, so wird dieselbe durch 40 Hingänge und 40 Rückgänge des Polsters polirt, und in jeder Minute werden 45 Kerzen fertig.

Zum Poliren der Spiegelscheiben dienen dieselben Maschinen, wie sie zum Schleifen angewendet werden und in §. 206 durch Fig. 837 erläutert worden sind.

§. 329. **Kalander.** Während die härteren Gegenstände, wie vorstehend angeführt wurde, in der Weise polirt werden, daß die hervorragenden kleinen Theilchen durch die schleifende Wirkung des feinen Polirmittels abgestoßen werden, bedient man sich bei weicheren Stoffen zum Poliren des Mittels, alle kleinen Hervorragungen nieder zu drücken, so daß die Oberfläche möglichst gleichmäßig und glänzend wird. So wendet der Metallarbeiter zum Poliren eines zinnernen Gegenstandes ein sehr hartes und schön polirtes Stück Stahl oder Blutstein als Werkzeug an, das mit hinreichend starkem Drucke über das Arbeitsstück hinweggeführt wird, und in ähnlicher Weise dienen Polirstähle oder Polirsteine bei der Verarbeitung von Leder, in der Buchbinderei u. s. w. Auch gewebte Stoffe wurden früher vielfach auf einfachen Glänzböcken in der Art glänzend gemacht, daß man sie, nachdem ihre Oberfläche mit einem Stärke- oder Gummikleister überzogen worden war, über eine feste Tischplatte hing und mit einem polirten harten Glättsteine in hin- und hergehenden Zügen unter kräftigem Drucke gleichmäßig überfuhr. Statt dieser Maschinen bedient man sich jetzt vornehmlich der Walzen zur Erzielung eines starken Druckes gegen das durch dieselben geleitete Zeug. Man nennt diese Maschinen Kalander, auch wohl Glander. Die Einrichtung und Wirkungsweise ist sehr einfach.

Ein solcher Kalander enthält in der Regel mehr als zwei, meistens drei, vier oder fünf, für Papier zuweilen bis zu 12 horizontale Walzen über einander gelagert, so daß man das Zeug in einem Durchgange gleichzeitig an mehreren Stellen pressen kann. Zum Glätten von Papier sind die Walzen sämmtlich aus hartem Gußeisen gemacht, während man für gewebte Stoffe zur Schonung derselben abwechselnd gußeiserne mit papiernen Walzen verwendet. Eine Walze der letzteren Art wird in der Weise hergestellt, daß man auf eine schmiedeeiserne Axe eine sehr große Anzahl kreisrunder, in der

Mitte mit einem Loche für die Axe versehener Scheiben aus steifem, geleimtem Papier schiebt und dieselben in einer starken, hydraulischen Presse so kräftig zusammenpreßt, daß nach dem Aufhören der Pressung die Scheiben nicht mehr zurückgehen. Die so erhaltenen Walzen erlangen durch das Abdrehen auf der Drehbank eine gleichmäßig glatte und milde Oberfläche, etwa von der Härte des Holzes, ohne, wie es bei hölzernen Walzen der Fall ist, dem Reißen und Springen ausgesetzt zu sein, wenn sie durch die Berührung der geheizten gußeisernen Walzen einer höheren Temperatur ausgesetzt werden. Zur besseren Wirkung pflegt man nämlich vielfach die eisernen Walzen hohl zu machen und Dampf in sie zu leiten, wovon die Wirkung etwa zu vergleichen ist derjenigen eines erhitzten Bügeleisens.

Die Wirkung zweier Walzen auf den zwischen denselben hindurchgeführten Stoff besteht lediglich in der Hervorbringung einer bestimmten Pressung und dem damit verbundenen Niederdrücken der Fasern, wenn die beiden Walzen mit gleicher Umfangsgeschwindigkeit umgedreht werden und auch der Stoff mit derselben Geschwindigkeit zugeführt wird. Dies wird in der Regel dadurch erreicht, daß man nur die eine der beiden Walzen durch die Betriebskraft bewegt, während die andere durch Reibung mitgenommen wird, in Folge wovon das Zeug mit derselben Geschwindigkeit angezogen wird, mit der sich die Walzenumfänge auf einander abwälzen. Hierbei findet ein Gleiten der Walzen auf dem Zeuge nicht statt und das letztere erhält nur eine gewisse stumpfe Glätte ohne besonders hohen Glanz. Man kann einen solchen aber dadurch erzielen, daß man die eine Walze mit einer größeren Umfangsgeschwindigkeit bewegt als die andere, in welchem Falle natürlich die Bewegung von der einen auf die andere Walze nicht mehr durch Reibung, sondern vermittelst gezahnter Räder übertragen werden muß. Man nennt solche Kalander Glänz- oder Glättkalander, wobei indessen zu bemerken ist, daß man gewöhnlich eine solche Einrichtung wählt, vermöge deren man nach Belieben die Uebertragung der Bewegung zwischen den Walzen durch auswechselbare Zahnräder oder durch die bloße Reibung bewirken kann, je nachdem die Waare einen scharfen Glanz oder nur eine gewisse Glätte erhalten soll.

Die Einrichtung und Wirkungsweise eines Kalanders wird am besten aus der Fig. 1423 (a. f. S.) deutlich, welche eine solche Maschine[1]) mit fünf Walzen A, B, C, D und E darstellt. Hiervon sind die drei Walzen A, C und E in der angeführten Weise aus Papierscheiben gepreßt, während die beiden zwischenliegenden Walzen B und D aus Gußeisen bestehen und hohl sind, um nach Erfordern durch Dampf geheizt zu werden, welcher, wie bei D angegeben ist, durch das Zuführungsrohr r_1 in die Walze eingeführt wird,

[1]) Hülße, Allgemeine Maschinen-Encyklopädie.



Fig. 1428.

wogegen auf der entgegengesetzten Seite durch das Abführungsrohr r_2 das durch die Abkühlung entstehende Niederschlagswasser entfernt wird. Die Stopfbüchsen d bewirken die dichte Verbindung der Röhren mit den Zapfen der Walze, unbeschadet der Umdrehung der letzteren in ähnlicher Art, wie dies bei den Cylindern der Dampftrockenmaschinen der Fall ist. Ebenso wie dort hat man auch hier dafür zu sorgen, daß eine unmäßige Ansammlung von Niederschlagswasser in den Walzen nicht stattfinde, wozu das Abführungsrohr r_2 im Innern der Walze zu einem bis dicht an den Umfang herantretenden Kniee gebogen ist, durch welches das Niederschagswasser beständig durch den Druck des Dampfes ausgetrieben wird.

Die sämmtlichen Walzen sind parallel über einander in zwei gußeisernen Ständern F so gelagert, daß alle Axen genau in derselben senkrechten Ebene gelegen sind, und zwar findet nur die unterste Walze A in den halbcylindrischen Lagern eine feste Unterstützung, während alle übrigen Walzen senkrecht bewegt sind, so daß die Wangen der Ständer F nur die seitliche Bewegung der Axen verhindern. Zur Erzielung der zwischen den Walzen erforderlichen Pressung sind die beiden Zapfen der obersten Walze E durch zwei einarmige Hebel G belastet, welche an den Ständern F ihre festen Drehzapfen in g_1 finden, während sie an den freien Enden bei g_2 durch Zugstangen g_3 niedergezogen werden, die an zwei unterhalb angeordnete andere Hebel H angeschlossen sind. Es ist ersichtlich, wie durch diese um h_1 drehbaren und bei h_2 durch Gewichte Q belasteten Hebel der Druck dieser Gewichte Q in dem Verhältniß $\alpha_1 \alpha_2$ vergrößert auf die Zapfen der Walze E übertragen wird, wenn α_1 und α_2 das Verhältniß der Hebelarme der beiden Hebel G und H vorstellen. Bei der dargestellten Maschine ist dieses Verhältniß α_1 für die Hebel G zu 5,25 und α_2 für die Hebel H zu 12,4 gewählt, so daß bei einem Gewichte $Q = 60$ kg auf jeder Seite die gesammte Pressung auf die Walze E zu $2 . 60 . 5,25 . 12,4 = 7812$ kg sich bestimmt. Dieser Druck pflanzt sich von der obersten Walze auf alle darunter liegenden in gleichem Betrage fort, so daß das zwischen den Walzen hindurchgeführte Zeug zwischen je zwei Walzen derselben Pressung ausgesetzt ist.

Der zu bearbeitende Stoff ist auf einen Baum oder eine Walze aufgewickelt, die bei L in einfache an den Ständern befindliche Lager eingelegt wird, so daß der von den Walzen A und B erfaßte Stoff sich mit der Umfangsgeschwindigkeit der Walzen von dem Waarenbaume L abzieht. Vor dem Eintritte zwischen die Walzen wird das Zeug über die Spannstäbe $l_1 l_2$ und l_3 geführt, von denen l_1 und l_2 auf ihren gewölbten Oberflächen mit den aus Früherem (s. §. 67) bekannten Kerben versehen sind, die zum Breithalten des Stoffes, d. h. zum Ausstreichen der etwaigen Falten nach beiden Seiten hin dienen. Der zwischen den Walzen A und B hin-

durchgeführte Stoff kann, wenn es sich nur um eine einmalige Pressung handelt, auf der anderen Seite auf eine gleiche Walze K gewickelt werden, man kann ihn aber auch je nach Wunsch zwei, drei oder vier Mal zwischen den auf einander folgenden Walzen hindurchführen, je nachdem die Waare es erfordert. Bei einem viermaligen Durchgang durch den Kalander wird der Stoff, in der Richtung der Pfeile sich bewegend, nach dem Verlassen der Druckstelle zwischen D und E zu der Trommel M geführt und durch deren Umdrehung aufgewickelt. Die selbstthätige Aufwindung des Stoffes kann von einer auf der obersten Papierwalze E steckenden Schnurrolle e veranlaßt werden, von welcher aus die betreffende Aufwickelwalze K oder N oder M angetrieben wird.

Der Antrieb der Maschine erfolgt von einer in der Figur nicht dargestellten Betriebswelle durch Zahnräder auf die untere Eisenwalze B, auf deren Axe daher bei b ein Triebrad aufgesteckt ist. Soll die Waare nur geglättet werden, ohne einen besonderen Glanz zu erhalten, so werden alle übrigen Walzen von B aus lediglich durch Reibung mitgenommen, so daß überall die Umfangsgeschwindigkeit dieselbe und gleich der Durchzuggeschwindigkeit der Waare ist. Wenn es sich indessen um einen scharfen Glanz handelt, so wird die obere Eisenwalze D von der unteren B durch die Vermittelung der drei Zahnräder b_1, b_2, d_1 umgedreht, von denen b_1 und d_1 auf den Walzen B und D befestigt sind, während das Wechselrad b_2 sich lose auf einem Bolzen dreht, der an dem Gerüstständer deswegen verstellbar angebracht ist, um zur Erzielung verschieden großer Geschwindigkeiten das Rad d_1 entsprechend auswechseln zu können.

Da die beiden Räder b_1 und d_1 verschiedene Größe haben, so sind die Geschwindigkeiten an den gleich großen Umfängen der Walzen B und D ebenfalls verschieden und es ergiebt sich daraus die Wirkungsweise wie folgt. Ist r_1 der Halbmesser der angetriebenen eisernen Walze B, so wird bei einer Umdrehung derselben eine Stofflänge $w_1 = 2\pi r_1$ eingezogen, wobei die Papierwalze C vom Halbmesser r_2 durch Reibung um $\frac{r_1}{r_2}$ einer Umdrehung bewegt wird. Wenn nun die Räder b_1 und d_1 auf den beiden Eisenwalzen in dem Verhältnisse $n:1$ stehen, so wird die Walze D durch eine Umdrehung von B n mal umgedreht, so daß ein Punkt im Umfange dieser Walze den Weg $w_2 = n . 2\pi r_1 = n . w_1$ macht. Daher schleift der Umfang dieser Eisenwalze auf der an ihm vorbeigehenden Zeuglänge w_1 in dem Betrage $w_2 - w_1$, wodurch die beabsichtigte Glänzung erzielt wird. Durch Heizung der Walze D wird diese Wirkung ganz besonders befördert. Es kann bemerkt werden, daß die Glanzerzeugung durch die reibende Wirkung des Walzenumfanges nicht nur an den beiden Druckstellen stattfindet, wo die Walze D von den Papierwalzen C und E berührt wird,

sondern auf der Erstreckung des halben Umfanges der Walze D zwischen diesen beiden Druckstellen, da das Zeug auf seinem Wege unter straffer Anspannung gegen diesen halben Umfang angedrückt wird. Es ist ersichtlich, daß eine Auswechselung der beiden Zahnräder b_1 und d_1 durch solche mit einem anderen Umsetzungsverhältnisse die Möglichkeit gewährt, die reibende Wirkung der Walze nach Bedarf zu ändern, je nachdem man einen geringeren oder größeren Glanz der Waare beabsichtigt.

Wenn der Kalander angehalten wird, so müssen die Walzen etwas von einander entfernt werden, weil die Papierwalzen sonst Eindrücke von den stark dagegen gepreßten Eisenwalzen empfangen würden. Insbesondere ist dies nöthig, wenn die Eisenwalzen geheizt sind, weil dann die Papierwalzen in gewissem Grade versengt würden, so daß sie neu abgedreht werden müßten. Zu dem Behufe wird zunächst die Belastung dadurch beseitigt, daß man die Gewichtshebel an ihren Enden genügend anhebt, etwa vermittelst eines Handhebels, der eine Queraxe umdreht, die mit zwei unter den Belastungshebeln angebrachten Daumen diese Hebel emporhebt. Nachdem dies geschehen, hat man durch die beiden Schraubenspindeln S die oberste Walze mit ihren Zapfenlagern zu erheben, und da die Lager der darunter befindlichen Walzen, mit Ausnahme der untersten A, die festgelegt ist, durch Hängeeisen mit den Lagern von E verbunden sind, so werden dadurch die Walzen in erforderlicher Art von einander abgehoben.

Man hat neuerdings die Walzen der Kalander vortheilhaft durch hydraulischen Druck gegen einander gepreßt, wie dies bei der in Fig. 1424 (a. f. S.) dargestellten Ausführung von Joh. Kleinewefer's Söhne in Krefeld der Fall ist. Dieser Kalander zeigt sieben Walzen über einander, von denen die eisernen Walzen C und E geheizt werden. Den Antrieb erhält die unterste Walze A durch Zahnräder. Die Zapfenlager dieser untersten Walze A sind auf die oberen Enden von zwei hydraulischen Preßkolben P gesetzt, deren Cylinder H an den Füßen der Gerüstständer angeordnet sind. Sobald man durch Umlegen des Hebels J Druckwasser aus dem Cylinder K eines kleinen Accumulators, dessen Kolbenbelastung in M enthalten ist, unter die Preßkolben treten läßt, wird die untere Walze A emporgehoben. Da die Lager der darüber befindlichen Walzen mit alleiniger Ausnahme der obersten G durch Hängeeisen mit den Lagern von A verbunden sind, so werden dadurch alle diese Walzen gegen die obere G gepreßt, deren Lager mit zwei kräftigen Schraubenspindeln S verbunden sind, die den Druck aufzunehmen haben. Die Größe der hierdurch erzielten Pressung läßt sich durch geeignete Belastung des Accumulatorkolbens leicht reguliren und an einem Manometer ablesen. Soll der Druck aufgehoben werden, so genügt es, den Hebel J wieder zurückzulegen, wodurch die Verbindung des Accumulators mit den Preßcylindern H unterbrochen und gleichzeitig dem Wasser

unterhalb der Preßkolben der Austritt in das Gefäß O ermöglicht wird. In Folge dessen sinken bei der Entlastung alle Walzen durch ihr Eigengewicht um die entsprechenden nach unten hin allmählich zunehmenden Wege

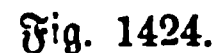


Fig. 1424.

herab, so daß nicht zwei Walzen mit einander in Berührung bleiben. Die gleichmäßige Bewegung der beiden Schraubenspindeln S durch die Queraxe T mit Hülfe von Wurmrädern hat den Zweck, die obere Walze in die richtige Höhe einzustellen. Bei dem jedesmaligen Heben und Senken der

Walzen tritt eine gewisse geringe Menge Druckwasser aus dem Accumulator in die Hebecylinder und von da in das Freie, so daß man das ausgetretene Wasser durch einige Schübe der Handpumpe zur geeigneten Zeit wieder aus dem Gefäße *O* in den Accumulator zurückpressen muß. Die Vorzüge dieser Einrichtung einer hydraulischer Pressung bestehen außer in der Vermeidung der durch Gewichte veranlaßten Stoßwirkungen und der bequemeren Handhabung vornehmlich darin, daß der Druck augenblicklich hergestellt und wieder aufgehoben werden kann, und daß gleichzeitig mit der Entlastung auch die Entfernung der Walzen von einander herbeigeführt wird.

Die Kalander dienen vielfach auch dazu, gewissen Webwaaren das eigenthümlich gewässerte, mit dem Namen Moiré bezeichnete Aussehen zu ertheilen. Wird nämlich die Waare vor dem Kalandern theilweise mit Wasser eingesprengt, so werden die dadurch erweichten Fäden vorzugsweise flachgepreßt, während die nicht befeuchteten Fäden ihre runde Form behalten. Hierdurch entsteht die bekannte Maserung, die auch dadurch hervorgebracht werden kann, daß man die Waare in doppelter Lage durch die Walzen hindurchgehen läßt. Auch hierbei werden die Fäden an verschiedenen Stellen ungleich gepreßt, weil nämlich die Fäden des einen Webstückes nicht ganz genau parallel mit denen des anderen durch die Walzen gehen, sondern kleine Verschiebungen eintreten, in Folge deren die Fäden unter spitzen Winkeln sich kreuzen. Man kann denselben Zweck auch dadurch erreichen, daß man die Waare in einfacher Lage durch zwei Walzen hindurchgehen läßt, von denen die eine glatt, die andere auf der ganzen Oberfläche gleichmäßig mit feinen Rillen oder Rippen nach der Länge oder quer versehen ist. Diese Rippen der Metallwalze drücken dabei die Fäden an einzelnen Stellen flach, und da auch hier die Fäden niemals genau parallel mit den vorstehenden Rippen sind, so entsteht eine ähnliche Wirkung, wie bei der Pressung des Zeuges in doppelter Lage, wobei die Fäden der einen Lage gewissermaßen als Preßrippen für diejenigen der anderen Lage dienen.

Die in allen diesen Fällen entstehende Moirirung hängt in ihrer Zeichnung oder Musterung von sehr vielen Nebenumständen ab, z. B. außer von dem verschiedenen Feuchtigkeitsgrade von der Weichheit, Feinheit und Drehung der Garnfäden, von der Spannung der Gewebe, von der Schuß- und Kettendichte u. s. w., so daß es nicht möglich ist, hierbei eine bestimmte etwa gewünschte Zeichnung des entstehenden Fladermusters zu erhalten. Diesen letzteren Zweck kann man aber erreichen, wenn man die eine der beiden Walzen, anstatt gleichmäßig mit feinen Riffeln, mit einer Gravirung versieht, vermöge deren einzelne, den Umrissen des beabsichtigten Musters entsprechende Linien rippenförmig hervortreten, so daß sie in Folge des zwischen den Walzen herrschenden Druckes die Fäden des Zeuges niederdrücken, während die vertieft gravirten Theile der Walzenumfänge die

daran vorübergehenden Fadentheile nicht zusammenpressen. Solche mit erhaben gravirten Mustern versehene Walzen wendet man nicht allein und auch nicht vorzugsweise zur Herstellung von moirirter Waare an, sondern überhaupt zum Eindrücken von Mustern irgend welcher Art in Webwaaren, insbesondere in sammetartig oder plüschartig gewebte, wobei die hervorstehenden Rippen der Metallwalze die vorstehenden Fasern oder Härchen niederdrücken. Derartige Walzen heißen Gauffrirwalzen und die betreffenden Maschinen Gauffrirmaschinen. Weil der ganze auf die Walzen ausgeübte Druck hier auf die schmale und verhältnißmäßig kleine Berührungsfläche des Stoffes mit der Druckwalze ausgeübt wird, so findet das Zusammenpressen oder Niederdrücken für jede Flächeneinheit mit sehr großer Kraft statt, weßwegen die Pressung sehr dauerhaft ausfällt, besonders wenn die Walzen geheizt werden. Man würde eine gleich kräftige Pressung nicht erreichen, wenn man anstatt der Walzen gravirte Platten verwenden wollte, weil bei einiger Größe derselben auch die stärksten hydraulischen Pressen nur mäßige Pressungen für die Flächeneinheit hervorrufen können.

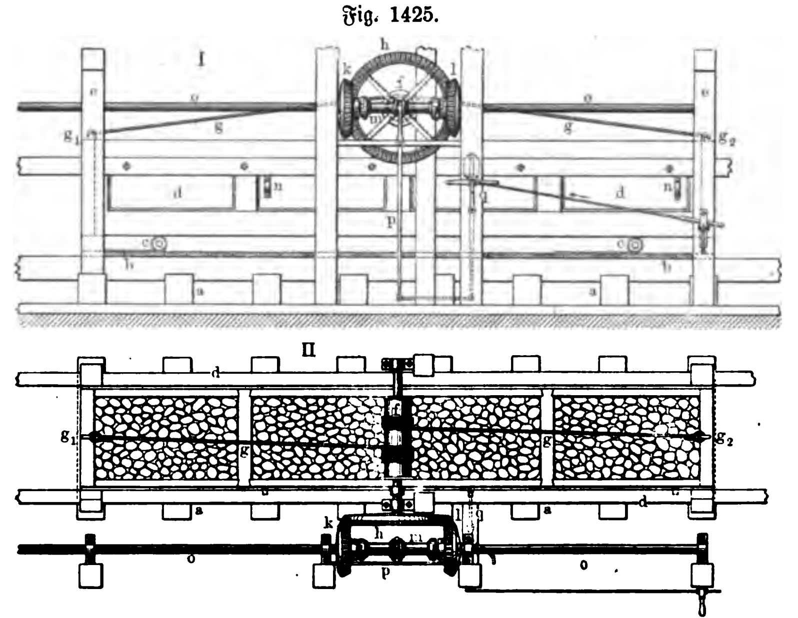
§. 330. **Mangeln.** Hier sind auch die einfachen Maschinen anzuführen, deren man sich in der Hauswirthschaft unter dem Namen der Mangeln, Mangen oder Rollen bedient, um der Wäsche neben einer gewissen Weichheit eine bestimmte Glätte zu ertheilen. Bekanntlich wird hierbei die Wäsche auf cylindrische hölzerne Stäbe gewickelt, welche auf einer festen wagerechten Platte dadurch hin- und hergerollt werden, daß man eine auf ihnen ruhende, stark belastete zweite Platte hin- und zurückschiebt. Indem hierdurch diese Stäbe auf der unteren Platte hin und zurück gewalzt werden, verlieren die in mehrfachen Lagen aufgewickelten Wäschestücke die in ihnen vom vorhergehenden Waschen und Trocknen vorhandene Steifigkeit. Gleichzeitig nimmt die Oberfläche unter dem Einflusse der Belastung eine gewisse Glätte an, wenn auch ein Glanz dabei nicht entsteht, indem die einzelnen Zeuglagen bei dem gedachten Hin- und Herwälzen sich an einander in bestimmtem Grade verschieben, wodurch eine gewisse Wässerung der Oberfläche in ähnlicher Art, nur weniger auffallend erzielt wird, wie dies bei dem vorbesprochenen Moiriren geschieht, das bei der Durchführung des Zeuges in doppelter Lage durch die Walzen stattfindet.

Derartige Mangeln waren auch früher vielfach in Fabriken zur Glättung von leinenen Webwaaren gebräuchlich, jetzt sind dieselben meistens durch die im vorigen Paragraphen besprochenen Kalander ersetzt worden, so daß sie in Fabriken nur noch geringe Anwendung finden. Es genügt daher die Besprechung eines Beispiels, wie es in Fig. 1425 [1]) dargestellt ist.

[1]) Prechtl, Technologische Encyklopädie, Bd. 9.

Auf dem kräftigen, sicher unterstützten Schwellenwerk a ruht die genau wagerechte, glatt abgehobelte Platte b, die aus Ahorn- oder Weißbuchenbohlen zusammengefugt ist und die Rollbahn für zwei mit der Waare bewickelte Bäume c bildet. Auf diesen lastet der unterhalb ebenfalls mit einer glatt gehobelten Platte versehene Rollkasten d, der durch Steinmaterial oder in ähnlicher Art bedeutend belastet ist. Dieser zwischen den Gestellsäulen e geführte Kasten wird durch einen über ihm gelagerten Wellbaum f vermittelst zweier Seile g fortgezogen, von denen jedes einerseits an dem Ende g_1, g_2 des Kastens, andererseits an dem Wellbaume so befestigt ist,

Fig. 1425.



daß bei dessen Umdrehung das eine Seil sich um dieselbe Länge abwickelt, um welche das andere Seil aufgewickelt wird. Indem bei dieser Verschiebung des Rollkastens die Walzen um die halbe Länge fortgerollt werden, empfängt wegen der Drehung dieser Walzen die Waare an allen Stellen nach einander den durch die Belastung ausgeübten Druck, so daß durch denselben, verbunden mit dem Verschieben der mehrfachen Zeuglagen an einander der beabsichtigte Zweck erreicht wird.

Um die absetzende Drehung der Welle f nach den entgegengesetzten Richtungen zu erzielen, kann irgend eins der bekannten Wendegetriebe dienen und zwar läßt man in der Figur das auf der Welle f feste Kegelrad h in zwei gleiche Getriebe k und l eingreifen, die auf der treibenden Welle o lose drehbar sind, und von denen durch die verschiebliche Kuppelungshülse m

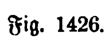
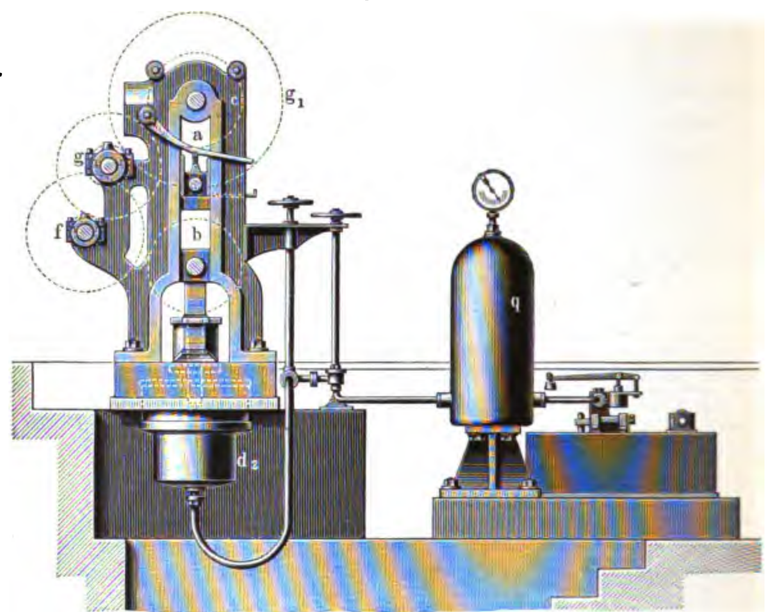
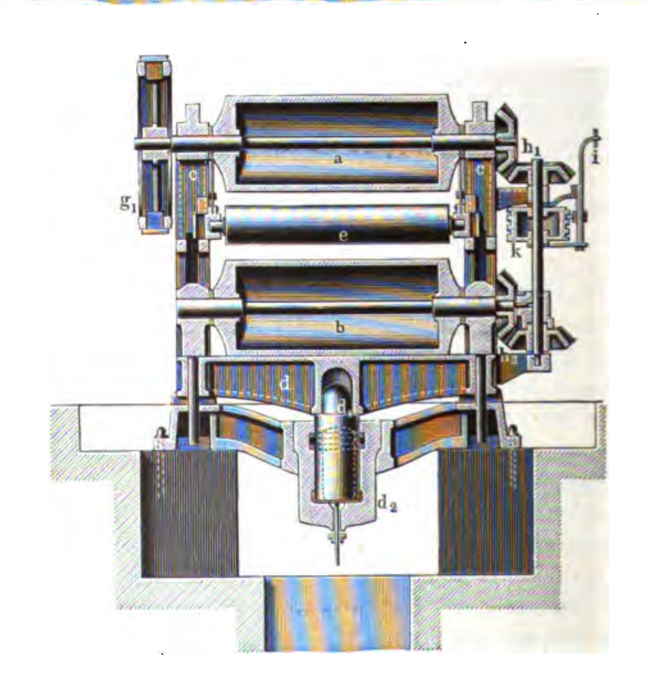


Fig. 1426.





abwechselnd das eine oder das andere mit der Triebwelle *o* fest verbunden wird, so daß es die Bewegung auf das Kegelrad *h* überträgt. Hierbei muß durch eine geeignete Umsteuervorrichtung selbstthätig der Bewegungswechsel veranlaßt werden, zu welchem Zwecke bei der dargestellten Maschine zwei an dem Rollkasten befestigte Anstoßknaggen *n* dienen, die durch Anstoßen gegen einen geeigneten Hebel *q* rechtzeitig den Steuerhebel *p* umlegen, wie es für die Verschiebung der Kuppelungshülse *m* erforderlich ist. Je nach der Beschaffenheit der Waare und der gewünschten Bearbeitung läßt man die Walzen unter dem Rollkasten ein oder mehrere Male langsam sich verschieben und tauscht in der äußersten Stellung des Rollkastens die unter demselben frei gewordene Walze durch eine andere mit frischer Waare bewickelte aus.

Derartige Kastenmangeln sind ihrer ganzen Einrichtung und Bewegungsart nach recht schwerfällige, viel Raum beanspruchende Maschinen, die in Hauswirthschaften meistens durch einfache Walzen und in Fabriken durch die Kalander verdrängt worden sind. Indessen hat man sie für gewisse Waaren doch nicht durch Kalander ersetzen können, weil bei ihnen durch die eigenthümlich knetende Wirkung auf den in mehreren Lagen über einander gewickelten Stoff die Oberfläche desselben ein ganz bestimmtes Aussehen erhält, wie es durch die Kalander nicht erzielt wird. Man hat daher, um diese eigenthümliche Wirkungsweise beizubehalten, ohne den schwerfälligen Bau der Kastenmangeln in Kauf nehmen zu müssen, diese Maschinen auch als sogenannte Walzenmangeln ausgeführt, indem man die beiden die Waare zwischen sich pressenden wagerechten Platten durch die Umfänge von zwei wagerechten Walzen ersetzt hat, zwischen welche der mit der Waare bewickelte Baum eingeführt wird. Wenn man diese beiden Preßwalzen mit gleicher Geschwindigkeit in demselben Sinne umdreht und zur Erzielung der Pressung anstatt des schwerfälligen Gewichtskastens einen hydraulischen Preßcylinder anwendet, erhält man eine wirkungsvollere Maschine, wie sie in Fig. 1426[1]) dargestellt ist. Von den beiden glatt abgedrehten gußeisernen Cylindern *a* und *b* ist der obere fest in den beiderseitigen Gerüstständern *c* gelagert, während die Lagerbüchsen des unteren Cylinders *b* auf den Enden eines Querträgers *d* ruhen, der mit dem mittleren Theile sich auf den Kolben d_1 des hydraulischen Preßcylinders d_2 setzt. Es ist hieraus ersichtlich, wie der mit der zu mangelnden Waare in vielen Windungen bewickelte Baum *e*, nachdem er zwischen die Cylinder *a* und *b* eingeführt ist oben und unten an zwei diametral gegenüber liegenden Stellen der durch den Wasserdruck erzeugten Pressung unterworfen ist. Wird nun die obere Walze *a* von der Betriebswelle *f* aus durch die Zwischenwelle *g* und das Stirnrad

[1]) Zeitschr. d. Ver. deutscher Ing. 1874.

g_1 umgedreht, und die Drehung in demselben Sinne und mit gleicher Geschwindigkeit durch die Kegelräder h_1 und h_2 auf die untere Walze b übertragen, so geräth der Waarenbaum in gleichmäßige Umdrehung, wodurch der beabsichtigte Zweck erreicht wird.

Nun ist die Einrichtung so getroffen, daß die Cylinder einige Umdrehungen nach der einen und dann ebenso viele Umdrehungen nach der entgegengesetzten Richtung machen, zu welchem Zwecke die Antriebswelle f von der Hauptbetriebswelle je nach Bedarf durch einen offenen oder einen gekreuzten Riemen umgedreht wird. Zur selbstthätigen Verschiebung der beiden Riemen dient die Schiene i, welche durch den Schraubencylinder k abwechselnd nach links oder rechts gezogen wird, je nachdem derselbe die seiner Zahl von Schraubengängen entsprechende Anzahl von Umdrehungen nach der einen oder anderen Richtung vollführt hat. Das Druckwasser wird dem Preßcylinder an seiner tiefsten Stelle aus einem Accumulator q zugeführt, der durch eine Preßpumpe in bekannter Art gespeist wird.

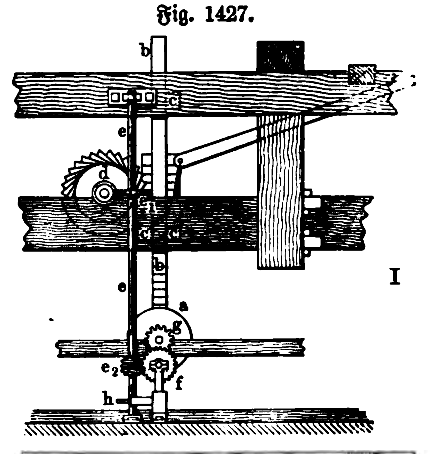
In dem Zwecke mit den Kalandern und Mangeln übereinstimmend, aber in der Wirkunsart etwas abweichend sind die zur Appretur von Leinenwaaren gebräuchlichen Stampf- oder Stoßkalander, welche wie der Name andeutet, anstatt der gleichmäßigen Druckwirkung von Walzen die Stoßarbeit von Stampfern verwenden. In Fig. 1427 ist eine solche Maschine [1]) dargestellt. Die zu bearbeitende Leinwand wird in vielen Lagen über einander auf die starke hölzerne Welle a gebäumt und zwar ist die letztere lang genug (3 m), um an drei Stellen neben einander je drei bis sechs Zeugstücke aufwickeln zu können. Die Walze nimmt daher im Ganzen 9 bis 18 Zeugstücke auf, die gleichzeitig bearbeitet werden. Unter dem Stoffe wird die hölzerne Walze mit einem etwa 20 m langen, sehr glatten Leinentuche bewickelt, und ebenso dient eine entsprechende Decke über der Waare zur Schonung derselben bei dem stattfindenden Stampfen. Zu letzterem Zwecke sind über der Walze in einer Reihe neben einander 30 leichte, hölzerne Stampfer b angeordnet, die in entsprechenden Führungen c geleitet, durch die Daumen der zweihübigen Welle d gehoben werden, so daß jeder Stampfer in der Minute etwa 50 Schläge bei 0,25 m Hub macht. Hierbei wird die Stoffwalze a langsam umgedreht, indem eine Schraube ohne Ende d_1 auf dem Zapfen der Daumenwelle durch ein Wurmrad e_1 die stehende Hülfswelle e umdreht, die durch eine andere Schraube e_2 in ein Schneckenrad f eingreift, durch welches vermittelst einer Radübersetzung g die Zeugwalze a umgedreht wird.

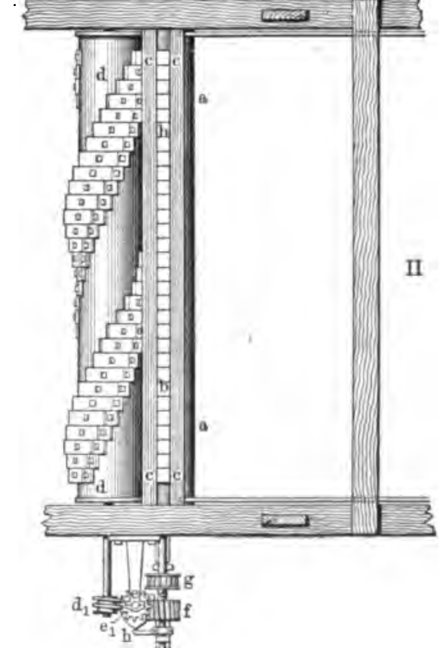
In Folge dieser Bewegungsübertragung macht die Stoffwalze etwa nur $^1/_5$ Umdrehung in der Minute, so daß bei einem Durchmesser der bewickelten

[1]) Prechtl, Supplementband 3, Taf. 90.

Walze von 0,5 m oder einem Umfange von 1,57 m die Fortrückung für jeden Schlag nur $\frac{1/_5 \,.\, 1,57}{50}$ m = etwa 6 mm beträgt. Da die Breite eines Stampfers am unteren Ende 100 mm mißt, so folgt daraus, daß jede Stelle der Leinwand etwa 16 Schläge von dem darauf arbeitenden Stampfer empfängt.

Fig. 1427.



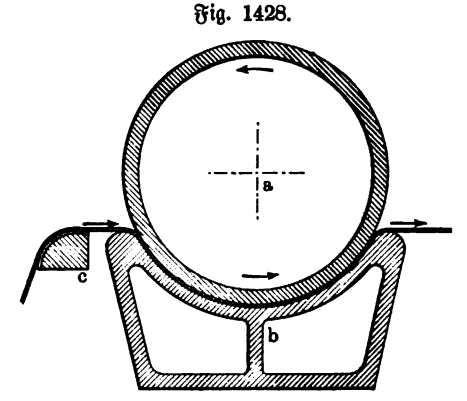


Außer der langsamen Drehung wird der Stoffwalze auch eine gleichmäßig hin und her gehende Verschiebung nach ihrer Längsrichtung ertheilt, zu welchem Zwecke eine herzförmige Curvenscheibe *h* auf der stehenden Welle *e* dient, die einen Schlitten bewegt. Da diese Daumenwelle in jeder Minute 2,1 Umdrehungen macht und einem Umgange eine Verschiebung um 100 mm hin und wieder zurück entspricht, so ergiebt sich die Längsverschiebung der Walze für jeden Stampferschlag zu $\frac{2,1 \,.\, 2 \,.\, 100}{50} = 8,4$ mm. Die angegebene Quelle führt an, daß zum Betriebe eines Satzes von 30 Stampfern $1^1/_2$ Pferdekraft erforderlich ist.

Diese Maschinen stehen in Bezug auf die Leistungsfähigkeit weit hinter den Kalandern zurück, denn die Waare wird in der Regel zu wiederholten Malen auf- und abgebäumt und dann jedes Mal während etwa zwei Stunden bearbeitet. Durch das Stampfen wird zwar nicht ein so hoher Glanz erzielt wie durch das Walzen, die Waare wird aber

viel schonender behandelt, indem die verhältnißmäßig kleinen, an fortwährend wechselnder Stelle wirkenden Stöße den Fäden eine gewisse Freiheit gewähren, sich gegen einander zu verschieben und gleichmäßig zu vertheilen, was bei dem großen, auf der ganzen Länge der Walzen gleichzeitig auftretenden Drucke nicht möglich ist. In Folge davon behalten die Fäden bei der Anwendung des Stampfkalanders ihre natürliche Rundung, ohne, wie zwischen den Walzen, flach gedrückt zu werden. Es ist übrigens aus der Wirkungsart dieser Maschine ersichtlich, daß die Stampfer nicht nur durch Stoß die Waare bearbeiten, sondern daß auch eine gewisse reibende oder streichende Wirkung unter jedem Stampfer während der Zeit stattfindet, während welcher er nach dem Niederfallen auf dem Zeuge in Ruhe verharrt, ehe er für den folgenden Hub von dem Daumen wieder erhoben wird. Während dieser Ruhezeit, die jedesmal etwa einer viertel Umdrehung der Daumenwelle entspricht, findet in Folge der gleichmäßigen Drehung und Verschiebung des Waarenbaumes die gedachte streichende Wirkung statt.

Fig. 1428.



Hier mögen endlich auch die zur Appretirung von Wollengeweben gebräuchlichen Walzenpressen angeführt werden, bei denen nur eine Walze und statt der zweiten eine feststehende Mulde angebracht ist. In Fig. 1428[1]) stellt *a* die Walze und *b* die Mulde vor, zwischen denen das über den Breithalter *c* eingehende Tuch durch die langsame Umdrehung der Walze hindurchgezogen wird. Die Walze *a* sowohl wie die Mulde *b* werden durch Dampf geheizt und beide werden entweder durch einen hydraulischen Preßcylinder oder durch ein Kniehebelgetriebe stark gegen einander gepreßt. Die Walze wirkt in Folge dessen etwa wie ein über den Stoff geführtes geheiztes Bügeleisen.

§. 331. **Rauhmaschinen.** Gewisse, insbesondere die aus Streichwolle gewebten Waaren werden, nachdem sie durch das Walken einem Verfilzen ausgesetzt worden sind, gerauht, d. h. mit kratzenden Werkzeugen derartig bearbeitet, daß die Haarenden aus der Fläche herausgekehrt werden und eine

[1]) R. Reiser, Die Appretur der wollenen und halbwollenen Waaren. Leipzig 1898.

gleichmäßige mehr oder minder dichte Haardecke bilden. Zu diesem Rauhen verwendet man bei wollenen Waaren, insbesondere bei der Herstellung feinerer Tuche, die Frucht- oder Blüthenköpfe der bekannten Kardendistel oder Weberkarde, welche, wenn sie mit geringem Drucke gegen das Zeug gehalten und auf demselben entlang gezogen werden, mit ihren vielen spitzen Häkchen die Haarenden aus der Fläche herausstreichen. Bei dem Handrauhen wird eine Anzahl solcher Kardendisteln an einem hölzernen Kreuze befestigt, mit welchem das Zeug in regelrechten Zügen in der durch die Stellung der Häkchen bestimmten Richtung so lange streichend bearbeitet wird, bis auf der ganzen Fläche die beabsichtigte gleichmäßige Haardecke entstanden ist. Dieses Handrauhen findet jetzt nur ausnahmsweise statt, man bedient sich statt dessen allgemein der Rauhmaschinen.

Bei denselben ist als Hauptttheil immer eine schnell umlaufende, wagerecht gelagerte Trommel, die Rauhtrommel, vorhanden, an deren Umfange die Kardendisteln angebracht sind, so daß dieselben auf das langsam daran vorüber bewegte Zeug die mehrgedachte kratzende Wirkung ausüben. In der Regel sind die Karden in zwei oder drei Reihen dicht neben einander an eisernen Stäben (Kardeneisen) befestigt, die in größerer Zahl (16 bis 20) am Umfange der Trommel parallel zur Axe angebracht werden, doch hat man zuweilen auch die Disteln der Länge nach durchbohrt und auf Drähte gesteckt, die am Umfange der Trommel befestigt werden, so daß sich die einzelnen Disteln um diese Drähte wie um Axen drehen können. In Folge hiervon wird eine schonendere Behandlung des zu rauhenden Tuches erreicht, als wenn die Karden unbeweglich mit der Trommel verbunden sind.

Die Versuche, statt der natürlichen Disteln künstliche aus dünnen Blechscheibchen zusammengesetzte Karden zum Rauhen zu verwenden, haben keinen Erfolg gehabt, dagegen gebraucht man, insbesondere zum Rauhen baumwollener Waaren, anstatt der Weberkarden dünne, im Umfange der Rauhtrommel drehbar gelagerte Walzen, die mit Drahtkratzen ähnlich den Walzen der Krempelmaschinen bezogen sind.

Die Wirkungsweise der Rauhmaschinen ist am einfachsten aus Fig. 1429 [1]) (a. f. S.) zu ersehen, in welcher A die Trommel vorstellt, auf deren Umfange ringsum die mit Kardendisteln b, Fig. III, besetzten Kardeneisen B befestigt sind. Die Trommel wird durch den Riemen C in der Pfeilrichtung schnell umgedreht (90 Umdrehungen in der Minute) und das zwischen den beiden Bäumen D und E ausgespannte Tuch durch die Anstrichwalzen F und G in einem gewissen mehr oder minder großen Bogen um den Trommelumfang herumgeführt. Hierbei kratzen die kleinen Widerhäkchen der Disteln in der beabsichtigten Weise die Haarenden aus dem Tuche heraus, das mit

[1]) R. Reiser, Die Appretur der wollenen und halbwollenen Gewebe.

mäßiger Geschwindigkeit, etwa 150 mm in der Secunde, in der Pfeilrichtung an der Trommel vorbeigeführt wird, indem nämlich die Walze D in der zur Aufwickelung erforderlichen Richtung umgedreht wird. Die Walze E wird hierbei frei gelassen und nur durch die Bremse E_1 wird dafür ge-

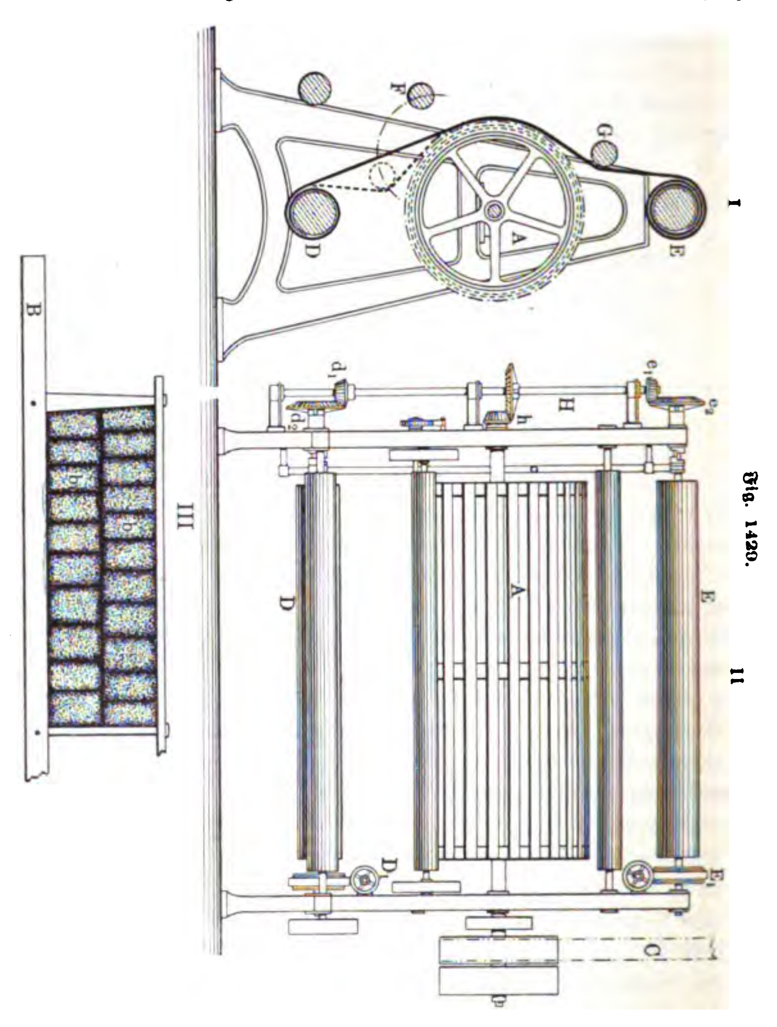


Fig. 1420.

sorgt, daß das Tuch eine bestimmte, zur Ueberwindung des Bremswiderstandes bei E_1 genügende Spannung annimmt. Die Größe dieser Spannung ist für die Wirkung der Maschine von hervorragender Bedeutung, denn es ist ersichtlich, daß der Angriff der Kardenzähne um so kräftiger

ausfällt, je größer die Spannung des Tuches ist. Daher wird es zur Erzielung einer möglichst gleichmäßigen Bearbeitung erforderlich, die Bremse E_1 in dem Maße zu lösen, wie durch Abwickelung der Waare der Halbmesser des Baumes E sich verkleinert. Wenn in dieser Art die Waare gänzlich von E auf D übergegangen ist, so wird die Bewegung des Tuches umgekehrt, indem nunmehr E in der erforderlichen Richtung umgedreht und D gebremst wird. Ob das Tuch in der einen oder anderen Richtung an der Rauhtrommel vorübergezogen wird, ist für die Wirkung der Karden deswegen nur von untergeordneter Bedeutung, weil die Geschwindigkeit w des Tuches im Vergleich zu der Umfangsgeschwindigkeit u der Kardentrommel immer nur gering ist. Als eigentliche Arbeitsgeschwindigkeit v für die Karden hat man natürlich in dem einen Falle $u + w$ und in dem anderen $u - w$ anzusehen. Bei einem Durchmesser der Rauhtrommel von 0,8 m und 90 Umdrehungen in der Minute, ergiebt sich die secundliche Umgangsgeschwindigkeit zu

$$u = \frac{90}{60}\, 3{,}14 . 0{,}8 = 3{,}77 \text{ m},$$

so daß mit $w = 0{,}150$ sich die relative oder Arbeitsgeschwindigkeit in den beiden Fällen zu

$$v_1 = 3{,}77 + 0{,}15 = 3{,}92 \text{ m}$$

und

$$v_2 = 3{,}77 - 0{,}15 = 3{,}65 \text{ m}$$

ergiebt.

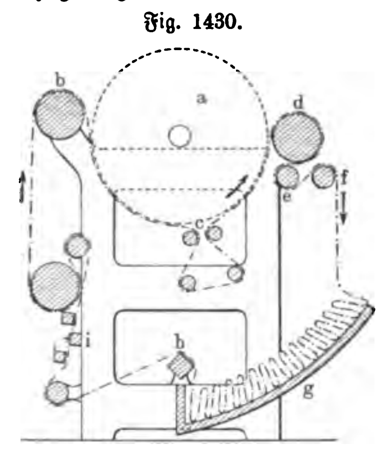
Um die Bewegung des Tuches in der gedachten Art leicht vornehmen zu können, dient die stehende Welle H, die von der Rauhtrommel durch die Kegelräder h bewegt, durch zwei Getriebe d_1 und e_1 zwei zugehörige Kegelräder d_2 und e_2 nach entgegengesetzten Richtungen umdreht, die auf die Axen von D oder E lose aufgesteckt sind. Je nachdem man daher das Rad d_2 oder e_2 durch die dazu dienende ausrückbare Kuppelung mit der Axe verbindet, wird das Tuch von der einen oder anderen Anzugwalze D oder E bewegt. Wie oft man das Tuch in der angegebenen Weise an der Kardentrommel vorüberzieht, oder, wie man sagt, mit wie viel Trachten das Tuch gerauht wird, hängt ganz von der Beschaffenheit der Waare ab, ebenso, wie oft man die rechte Seite (Schauseite) und wie oft die linke Seite rauht.

Die vorstehend angegebene Rauhmaschine mit abwechselnder Bewegung des Tuches hat man jetzt meist durch Maschinen mit ununterbrochener Tuchbewegung ersetzt, bei denen man das Tuchstück mit den Enden zusammennäht und wie ein endloses Band in ununterbrochenem Rundgange so oft durch die Maschine hindurchgehen läßt, als Trachten erforderlich sind. Um hierbei die Arbeit zu beschleunigen, hat man vielfach die Waare durch

Leitwalzen so um die Rauhtrommel geführt, daß sie von derselben nicht wie in Fig. 1429 nur an einer Stelle, sondern an zwei, drei oder vier Stellen gestrichen wird. Zu noch größerer Beschleunigung endlich baut man solche Maschinen auch mit zwei Rauhtrommeln, an welchen das Tuch zu mehrfachem Anstriche ununterbrochen vorübergeführt wird.

Eine Rauhmaschine mit einer Trommel für zweifachen Anstrich zeigt Fig. 1430. Das aus einem oder mehreren an einander genähten Zeugstücken durch Vereinigung der Enden gebildete Tuch ohne Ende wird hier durch Leitwalzen so geführt, daß es von der Rauhtrommel *a* zwischen *b* und *c* den ersten und zwischen *c* und *d* den zweiten Anstrich erhält. Durch die Walze *f* wird das Zeug ununterbrochen durch die Maschine hindurchgezogen und legt sich in Falten auf dem geneigten Boden *g* ab, auf dem es in dem Maße heruntergleitet, wie es unten über den kantigen Riegel *h* gezogen wird. Dieser Riegel und die Stäbe *i* dienen zum Spannen und Breithalten des Stoffes, auch die Walze *b* ist ein Breithalter. Diese Maschinen mit ununterbrochener Stoffbewegung gewähren neben dem Vortheile größerer Leistung und einfacherer Bedienung insbesondere noch denjenigen einer gleichmäßigen Spannung, ohne daß eine beständige Regulirung derselben nöthig ist, wie dies bei der Maschine Fig. 1429 wegen der Veränderung des Abwickelungshalbmessers der Zeugbäume der Fall ist.

Fig. 1430.



Nach dem Vorstehenden ist die Maschine[1]), Fig. 1431, an sich deutlich, welche mit zwei Kardentrommeln versehen ist, von denen jede das Zeug an vier Stellen angreift, so daß das Tuch bei einem einmaligen Umlauf achtmal gerauht worden ist. Durch Verstellung der Leitwalzen kann man nach Erfordern auch die Anzahl der Angriffe vermindern.

Für gewisse Waaren hat man zur Erzielung einer schonenden Behandlung die Kardendisteln der Länge nach durchbohrt und mehrere derselben neben einander nach Fig. 1432 auf einen Draht *a* gesteckt, so daß sie sich mit diesem Draht als Axe in entsprechenden Lagern drehen können. Diese Lager werden auf dem Umfange der Kardentrommel in solcher Lage befestigt, daß die Karden in Reihen schräg gegen die Axe abwechselnd nach

[1]) Aus der Fabrik von F. W. Bündgens in Aachen.

der einen und anderen Seite geneigt angeordnet sind, wie Fig. 1433 angiebt. Wenn hier die Karden mit dem Umfange der Trommel im Sinne

Fig. 1431.

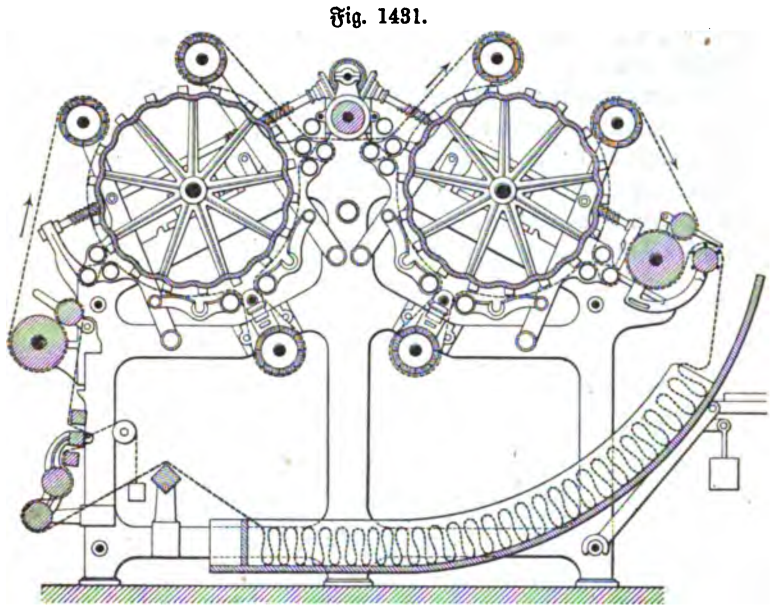
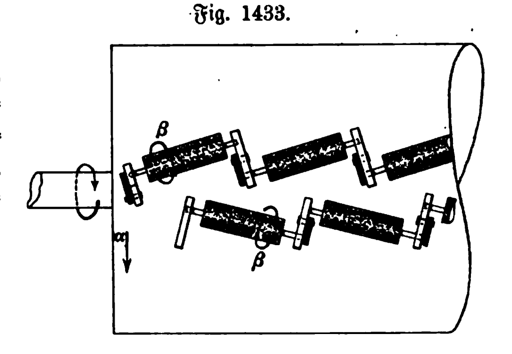


Fig. 1432.



des Pfeilers α bewegt werden, so nehmen sie in Folge des nach der entgegengesetzten Richtung auf sie ausgeübten Widerstandes vom Tuche Drehungen um ihre Axen im Sinne der Pfeile β an, woraus man erkennt, daß die Widerhäkchen der Karden nicht mehr rechtwinkelig zu den Schußfäden, sondern in schräger Richtung darauf wirken. Hierbei kommen alle Zähne in jeder Karde rings um ihre Axe gleichmäßig zur Wir-

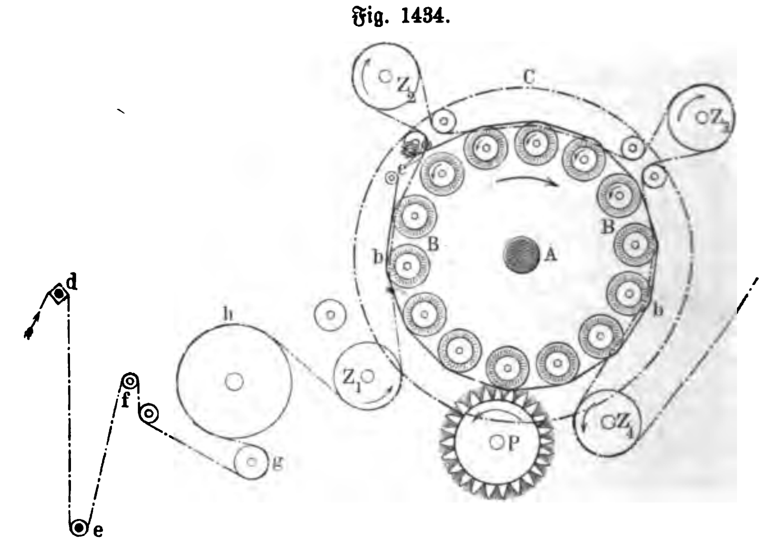
Fig. 1433.



kung, doch ist diese Wirkung wegen der gedachten Nachgiebigkeit der Karden entsprechend sanfter als bei fest am Trommelumfange angebrachten Karden. Man verwendet derartige Rauhmaschinen nur in einzelnen Fällen, wo es mehr auf ein Lockern des Filzes als auf die Erzeugung eines eigentlichen Striches ankommt.

Für baumwollene und halbwollene Waaren hat man anstatt der Kardendisteln Walzen verwendet, die mit Drahtkratzen bezogen sind. Eine dementsprechende Rauhmaschine ist durch Fig. 1434 in ihrer wesentlichen Einrichtung dargestellt. Die Trommel A ist hier mit einer größeren Anzahl von Walzen B ausgerüstet, die mit Kratzenbeschlag überzogen und in den Trommelscheiben beiderseits drehbar gelagert sind. Während diese Walzen

Fig. 1434.

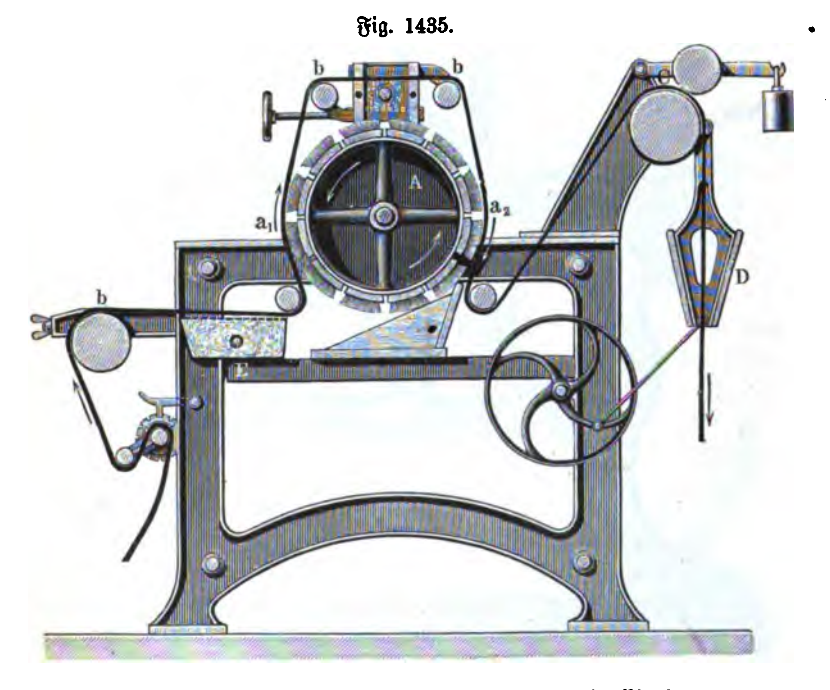


an der Umdrehung der Trommel unmittelbar im Sinne des Pfeiles theilnehmen, werden sie außerdem in entgegengesetztem Drehungssinne um die eigenen Axen gedreht, so daß alle Punkte im Umfange der Rauhwalzen gleichmäßig zur Wirkung kommen. Um die Rauhwalzen um ihre Axen zu drehen, dienen an jedem Ende kleine Riemenscheiben b, welche sämmtlich von einem Riemen umschlungen werden, dessen beide Enden bei c an einem Rade C befestigt sind. Diese beiderseits angeordneten Räder C laufen lose auf den Lagerhälsen der Trommelzapfen und werden von der Axe der Trommel aus durch Riemen und Zahnräder so umgedreht, daß man ihre Geschwindigkeit je nach dem beabsichtigten stärkeren oder schwächeren Angriffe entsprechend verändern kann. Das über den Riegel d und die Walzen e, f, g, h einlaufende Tuch wird hierbei durch den Zug der durch

eine endlose Gliederkette mit einander verbundenen Walzen $Z_1 Z_2 Z_3 Z_4$ so um die Rauhmaschine geführt, daß an drei Stellen ein Anstrich stattfindet. Die Reinigung der Kratzenbeschläge von abgerissenen Flocken besorgt die Putzwalze *P*. Man hat diese Maschinen noch in mehrfacher Weise verändert, z. B. so, daß die Zähne des Kratzenbeschlages abwechselnd nach den entgegengesetzten Seiten gerichtet sind, oder man verwendet zwei Rauhtrommeln mit Walzen, deren Zähne nach entgegengesetzten Richtungen gestellt sind u. dergl. m.

Um die Haare von gerauhten Stoffen nach einer Richtung „in den Strich" zu legen, und auch zur Beseitigung von Unreinigkeiten verwendet

Fig. 1435.

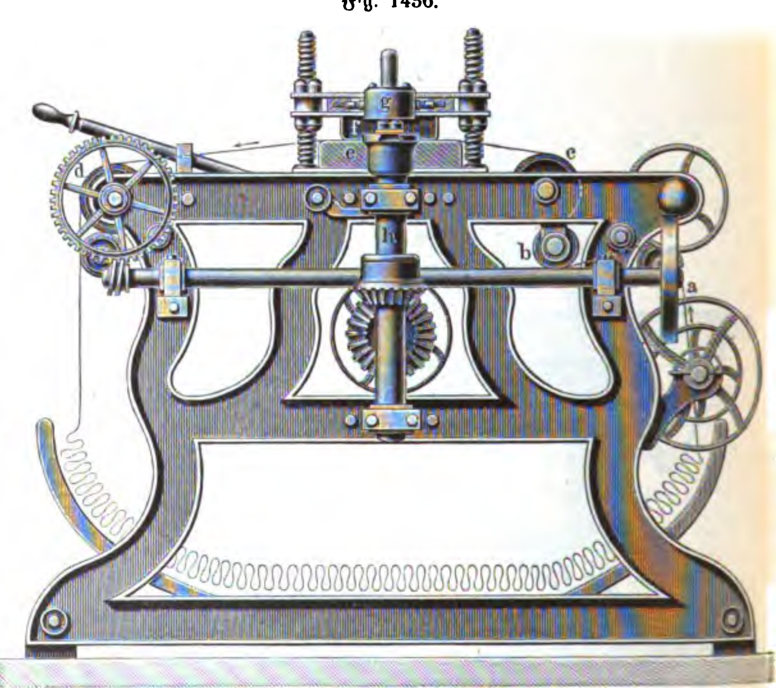


man die sogenannten Bürstmaschinen, deren einfache Einrichtung aus Fig. 1435 ersichtlich ist. Als Haupttheil ist hier die auf dem Umfange gleichmäßig mit Borsten besetzte Trommel *A* vorhanden, an deren Umfange das Tuch zu einem zweimaligen Anstriche bei a_1 und a_2 entlang geführt wird. Das durch die Walzen *bb* gespannte Tuch wird durch die Zugwalzen *C* durch die Maschine gezogen und einer pendelnden Tasche *D* überlassen, durch deren Schwingungen es in regelmäßigen Falten abgelegt wird. In den Kasten *E* kann Dampf geleitet werden, welcher, aus der durchlochten Decke austretend, das Tuch durchdringt. Das Dämpfen geschieht

zu dem Zwecke, um das Haar zu lockern und etwaige Falten aus der Waare zu entfernen.

Hier mögen auch die sogenannten Ratinirmaschinen (Frisirmaschinen) erwähnt werden, welche dazu dienen, der Oberfläche von gerauhten Stoffen dadurch ein eigenthümliches Aussehen zu geben, daß die hervorragenden Haarenden büschelweise zu kleinen Locken oder Flocken vereinigt werden. Eine solche Maschine wird durch Fig. 1436 verdeutlicht. Das bei *a* aufsteigende, über die Walzen *b*, *c* geleitete und durch die mit Kratzenbeschlag überzogene Walze *d* langsam durch die Maschine gezogene Tuch tritt über

Fig. 1436.



die feste Tischplatte *e* hinweg, über welcher eine bewegliche Platte *f* befindlich ist. Diese auf der Unterfläche mit Gummi oder Baumwollsammt überzogene Platte, welche federnd auf dem Zeuge lastet, wird durch zwei Excenter *g* auf den zu beiden Seiten angebrachten stehenden Wellen *h* bewegt, in Folge wovon jeder Punkt dieser Platte einen kleinen Kreis beschreibt, dessen Halbmesser mit der Excentricität der Excenter übereinstimmt. In Folge der hiermit verbundenen reibenden Wirkung der Platte *f* auf die hervorstehenden Wollhaare ordnen sich die letzteren büschelweise zu kleinen

Löckchen an, die um so feiner und gedrängter ausfallen, je kleiner die Excentricität der Excenter gewählt wird. Wenn man der Platte f anstatt der kreisenden Bewegung eine schnelle Schwingung ertheilt, so ordnen sich die Haare anstatt in kreisrunden Löckchen in geraden Büschelchen in der zur Schwingungsbewegung senkrechten Richtung an, so daß man ein verschiedenes Aussehen der Oberfläche erlangt, je nachdem man die Platte f nach ihrer Länge oder quer dazu oder in diagonaler Richtung schwingen läßt. Ein Getriebe, welches diese verschiedenen Bewegungen zu erzielen gestattet, ist in Thl. III, 1, S. 165 angegeben, worauf hier verwiesen werden kann.

Druckerpressen. Diese zur Vervielfältigung von Druckschriften Zeichnungen oder Kunstwerken dienenden Maschinen bewirken eine Oberflächenveränderung der zu bedruckenden Blätter dadurch, daß sie an bestimmten Stellen derselben einen Ueberzug mit Farbe hervorrufen. Hierzu ist in jedem Falle eine Druckform oder Druckplatte erforderlich, welche so zugerichtet ist, daß sie beim Färben nur an ganz bestimmten Stellen Farbe aufnimmt und diese wird an das zu bedruckende Blatt durch Anpressen desselben gegen die Druckform übertragen. Zur Ausübung des hierzu erforderlichen Druckes dienen die Druckerpressen. Dieselben sind verschieden, je nach der Beschaffenheit der Druckform. Beim Buchdruck verwendet man sogenannte Reliefformen, d. h. solche, bei denen diejenigen Stellen, welche die Farbe aufnehmen und an das Druckblatt abgeben sollen, als Erhabenheiten oder Hervorragungen gearbeitet sind, so daß eine über diese Druckform hinweggerollte Farbwalze auch nur diese hervorstehenden Theile mit Farbe versieht, während die zwischenliegenden vertieften Theile ungefärbt bleiben und daher bei dem Abdruck das Druckblatt unverändert lassen. §. 332.

Im Gegensatz zum Buch- oder Typendruck sind die in der Kupferdruckerei gebrauchten Kupfer- oder Stahlplatten mit vertieft gravirten Zeichnungen versehen und zwar wird die zunächst auf die ganze Platte in allen Theilen gleichmäßig aufgebrachte Farbe an den nicht vertieften Stellen sorgfältig wieder fortgewischt, so daß nur die Vertiefungen mit Farbe erfüllt bleiben. Bei dem folgenden Abdrucken wird dann das Papier mit so starkem Drucke gegen die Kupferplatte gepreßt, daß es in die Vertiefungen hineingedrängt wird und die darin befindliche Farbe aufnimmt. Es ist hieraus ersichtlich, daß beim Kupferdruck eine erheblich größere Pressung für jede Flächeneinheit nöthig ist, als beim Buchdruck, bei welchem letzteren eine solche Pressung genügt, vermöge deren das Papier überall gleichmäßig an die ebene Druckfläche angelegt wird. Beim Kupferdruck dagegen müssen die über den vertieften Stellen gelegenen Fasern des Papiers genügend weit aus dessen ebener Fläche herausgedrängt werden, um in die Ver-

tiefungen einzutreten. Hieraus erklärt es sich auch, warum man beim Buchdruck vergleichsweise große Druckformen, wie sie z. B. der ganzen Fläche eines Druckbogens entsprechen, derart zum Abdruck bringen kann, daß die Pressung an allen Punkten der Form gleichzeitig durch eine gegen diese Form bewegte Platte ausgeübt wird. Dies ist bei den gewöhnlichen Handpressen der Buchdruckereien allgemein üblich.

Beim Kupferdruck dagegen würde schon eine geringe Größe der Druckplatte bei Anwendung dieses Verfahrens eines Abdruckes an allen Stellen zugleich eine sehr bedeutende Druckkraft erfordern. Deshalb ist es gebräuchlich, hierbei den Druck durch zwei glatte cylindrische Walzen zu erzeugen, zwischen welchen man die Kupferplatte mit dem darauf gelegten Papierblatte hindurchgehen läßt. Hierdurch erzielt man nun leicht durch gehöriges Zusammenspannen der Walzen die erforderliche Pressung, weil der Gesammtdruck zwischen den Walzen sich hierbei nur auf eine sehr schmale Fläche längs der Berührungslinie der Walzen erstreckt. Nur bei geringer Größe der Kupfer- oder Stahlstiche, wie sie z. B. für die Herstellung von Banknoten dienen, hat man den Druck für alle Punkte der Platte gleichzeitig vorgenommen, doch hat man dies nur durch die Anwendung sehr starker hydraulischer Pressen möglich machen können. Für alle größeren Kupferdruckformen dagegen ist aus dem oben angegebenen Grunde der Druck durch Walzen gebräuchlich. Es mag hierbei bemerkt werden, daß in Folge der Wirkung der Walzen das Papier in der Bewegungsrichtung mehr gestreckt wird als in der dazu senkrechten, was auf die Genauigkeit der Zeichnung um so mehr von Einfluß ist, als man in der Kupferdruckpresse das Papier entsprechend feucht verarbeiten muß.

Bei der Herstellung von Buchdruckarbeiten im Großen hat man sich anstatt der früher allein üblichen Handpressen in der neueren Zeit der sogenannten Schnellpressen, d. h. selbstthätig wirkender Buchdruckmaschinen bedient, bei denen allgemein der Walzendruck verwendet wird, und zwar entweder so, daß die ebene Druckform an einer dagegen gepreßten Druckwalze entlang geführt wird, oder daß die Form selbst die Gestalt einer cylindrischen Walze erhält, zwischen welcher und einer glatten Gegenwalze das zu bedruckende Papier hindurchbewegt wird.

Zwischen der erhaben gearbeiteten Buchdruckform und der vertieft gravirten Kupfer- oder Stahlstichplatte steht die lithographische Platte insofern, als dieselbe durchaus eben ist und die zum Abdruck zu bringenden Stellen dadurch zur Aufnahme und Abgabe der Farbe befähigt werden, daß die Zeichnung darauf mit einer fettigen Masse (Kreide oder Tinte) entworfen ist, während die frei bleibenden Stellen mit Wasser gefeuchtet werden, so daß die harzige Farbe an den feuchten Stellen nicht, sondern nur an den Linien der Zeichnung haftet. Hierbei wird der Druck

in der Art hervorgebracht, daß die gefeuchtete und eingeschwärzte Platte sammt dem darauf gelegten Papier unter einem fest darauf gedrückten schmalen Querstabe oder Reiber hinweggezogen wird, so daß auch hier der Druck nur auf eine verhältnißmäßig kleine Fläche ausgeübt wird.

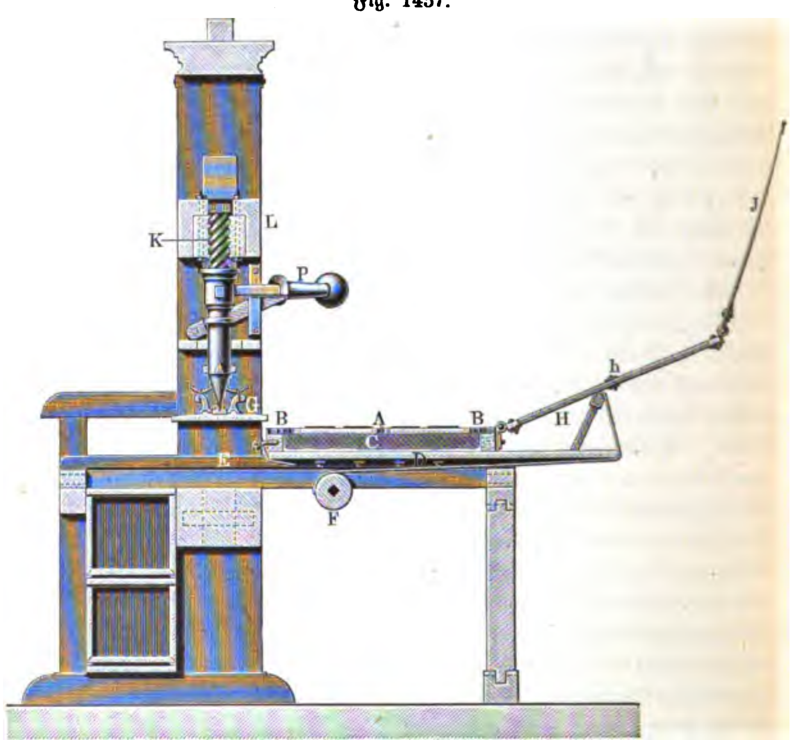
Die zur Herstellung des Buchdrucks früher gebräuchliche Handpresse war eine Schraubenpresse, bei welcher eine senkrechte Schraubenspindel durch einen Hebel, den Preßbengel, um einen gewissen Winkel von etwa 100° schnell gedreht wurde, so daß sie sich durch eine oberhalb in dem Gestelle befestigte Mutter hindurch nach unten bewegte und mit dem unteren Ende den Druck gegen eine Preßplatte, den sogenannten Tiegel, ausübte, unter welcher die mit dem Bogen bedeckte Form auf einer widerstehenden Unterlage, dem Fundamente, befindlich war. Obwohl diese ältere Ausführungsart durch bessere verdrängt und daher nur noch selten in Anwendung ist, so mag die Einrichtung derselben doch hier flüchtig skizzirt werden, weil sich daran die allgemeinen für Buchdruckpressen gültigen Bemerkungen am leichtesten anführen lassen, und weil die Nachtheile dieser älteren Construction auch sogleich erkennen lassen, nach welcher Richtung die Verbesserungen vorgenommen werden mußten.

In Fig. 1437 (a. f. S.), welche eine ältere Handpresse[1]) für Buchdruck vorstellt, ist A die aus einzelnen Lettern in bekannter Art hergestellte Druckform, welche von einem viereckigen, schmiedeisernen Rahmen B umschlossen ist, in welchem durch Keile oder Schrauben die Lettern fest zusammengespannt werden. Diese Form ruht auf dem sogenannten Fundamente C, wozu man früher eine Steinplatte, in neuerer Zeit allgemein eine eben gehobelte Gußeisenplatte verwendet. Wie die Figur zeigt, ruht dieses Fundament auf einem kleinen Schlitten, dem Karren D, welcher, auf den wagerechten Schienen E gleitend, mittelst zweier Riemen hin und zurück bewegt werden kann, die von den Enden des Karrens nach der Walze F geführt sind, so daß bei deren Umdrehung in der einen oder anderen Richtung der eine Riemen sich um ebenso viel abwickelt, wie der andere zur Aufwickelung kommt. In Folge dieser Anordnung kann der Drucker durch Einfahren des Karrens die Druckform unter den sogenannten Tiegel G bringen, d. h. die eiserne Platte, welche zur Erzielung des Abdrucks auf den Bogen und die Druckform niedergepreßt wird. Um den zu bedruckenden Bogen in gehöriger Weise auf die zuvor mit der Farbwalze überrollte Druckform zu bringen, ist an dem Fundament C ein um Gelenke drehbarer Klapprahmen, der Deckel H angebracht, der mit einem steifen Preßspan überzogen ist, auf welchen man den Bogen legt. Am freien Ende dieses Deckels ist, ebenfalls

[1]) Prechtl, Technologische Encyklopädie, Bd. 3.

um Gelenke drehbar, das Rähmchen J angeordnet, ein aus leichten Stäbchen zusammengesetzter Rahmen, der mit Papier beklebt ist, aus welchem diejenigen Stellen ausgeschnitten sind, an denen sich die zum Abdruck kommenden Lettern befinden. Nachdem man dieses Rähmchen über den auf den Deckel gelegten Papierbogen niedergeklappt und darauf Deckel mit Rähmchen und dem eingeschlossenen Bogen über die Form gelegt hat, kann der Karren eingefahren werden. Wird nun der Tiegel auf den Deckel niedergepreßt, so werden die Lettern an den ausgeschnittenen Stellen des Rähmchenbelages

Fig. 1437.



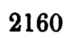
auf den Bogen abgedruckt, wobei die zwischen diesen Ausschnitten stehen gebliebenen Stege des Rähmchenbelages das etwaige Beschmutzen des Druckbogens verhindern.

Um den Tiegel G mit entsprechender Kraft auf den Deckel H niederzudrücken, dient die eiserne Schraubenspindel K, deren Mutter in dem oberen Querriegel L umdrehbar befestigt und welche von dem Drucker an dem Arme P, dem Preßbengel, herumgedreht wird, so daß die nach

unten hervortretende Spindel den Tiegel gegen den Deckel der Form preßt. Damit hierbei gegen Ende der Bewegung ein besonders kräftiger Druck erzielt werde, ist das Ende des Bengels mit einem entsprechenden Schwunggewichte belastet, so daß eine bestimmte Stoßwirkung hervorgerufen wird, wenn der Drucker den Hebel mit großer Geschwindigkeit an sich heranzieht. Diese Wirkungsweise vermöge eines Stoßes durch die bewegte Masse ist zwar weder für die Schönheit des Druckes noch für die Dauer der Druckform vortheilhaft, man ist aber bei einer Schraubenpresse dazu genöthigt, weil die Schraube wegen ihrer überall gleichen Steigung eine Vergrößerung des Druckes gegen das Ende nicht erzielen läßt, wie eine solche bei dem Drucken erfordlich ist. Aus diesem Grunde hat man bei den neueren Pressen die Schraube allgemein durch solche Getriebe ersetzt, welche nach der Art der Kniehebel gegen Ende der Bewegung eine stetig zunehmende Druckwirkung hervorbringen und deshalb eine Stoßwirkung vermeiden lassen.

Bei den älteren, größtentheils noch mit hölzernen Gestellen versehenen Pressen war in der Regel der Tiegel nur für die halbe Form genügend groß, weil es nicht möglich war, die große, für die ganze Form genügende Druckwirkung durch die Spindel auszuüben, ohne das Gestell zu stark durchzubiegen. Es mußte daher jede Form durch zweimaliges Pressen abgedruckt werden, indem der Karren zunächst nur bis zur Mitte eingefahren und nach geschehenem ersten Druck vollständig eingefahren wurde, um auch die zweite Hälfte der Pressung zu unterwerfen. Diese mit leicht ersichtlichen Mängeln verbundene Art des Druckens findet bei den neueren Pressen nicht mehr statt, indem das eiserne Gestell hinreichend widerstandsfähig ausgeführt und die Bewegungsübersetzung so eingerichtet wird, daß durch die Hand des Druckers auch ohne Stoßwirkung die erforderliche Pressung hervorgebracht werden kann.

Wenn ein in der gedachten Art auf der einen Fläche bedruckter Bogen Papier darauf ebenso auf der entgegengesetzten Fläche bedruckt werden soll, so hat man dafür zu sorgen, daß der zweite oder sogenannte Wiederdruck mit dem zuerst ausgeführten sogenannten Schöndruck genau zur Deckung gebracht wird, weil die Arbeit unschön aussieht, wenn die Grenzen der Druckseiten auf den entgegengesetzten Flächen des Bogens nicht genau zusammenfallen. Um dies zu erreichen, dienen zwei kleine Spitzen, die Puncturen h, welche auf den Mitten der beiden Langseiten im Deckelrahmen H angebracht sind, und auf welche der Bogen aufgesteckt wird. Beim Schöndruck stechen diese Spitzen feine Löcher in den Papierrand und man hat beim darauf folgenden Wiederdruck diese Löcher wiederum genau auf die Puncturspitzen zu stechen. Vorausgesetzt, daß diese Puncturspitzen symmetrisch zu dem Drucksatze eingestellt sind, erreicht man in dieser Art ein



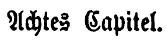


Fig. 1438.

genaues **Registerhalten**, wie das gedachte Uebereinanderpassen der beiderseitigen Abdrucke genannt wird.

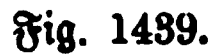
Anstatt durch eine Schraube hat man die Druckspannung bei Buchdruckpressen auch durch einfache oder zusammengesetzte **Hebel** oder **Keile**, am meisten und vortheilhaftesten aber durch **Kniehebel** vorgenommen. Das Getriebe des Kniehebels eignet sich aus dem Grunde ganz besonders für Druckpressen, weil dabei die durch eine bestimmte constante Zugkraft ausgeübte Pressung in dem Maße zunimmt, wie das Knie seiner gestreckten Stellung sich nähert, und bei dem Drucken gerade eine solche zunehmende Pressung erforderlich ist, die ihren größten Werth nur für den letzten Augenblick und auf einem sehr geringen Wege des Drucktiegels annimmt. Es wurde schon bemerkt, daß eine solche allmähliche Steigerung der Pressung durch eine Schraubenspindel nicht erreichbar ist, weil dieselbe durchaus dieselbe Neigung der Gewinde hat, und daß aus diesem Grunde die Stoßwirkung zu Hülfe genommen wird, welche durch die bewegte Masse des auf dem Preßbengel angebrachten Schwunggewichtes hervorgebracht wird.

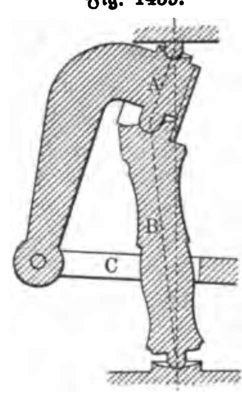
Vielfach verbreitet ist die unter dem Namen der **Hagarpresse** bekannt gewordene Kniehebelpresse, wie sie in Fig. 1438[1]) dargestellt ist. Zur Aufnahme der Druckform dient hier das gußeiserne Fundament A, das mit den abgehobelten Rippen a auf den Schienen B läuft, die auf dem mit dem eisernen Gestelle verbundenen Unterbalken C angebracht sind. Der auf die Säulen geschraubte Oberbalken D dient dem oberen Knieschenkel E zur festen Stütze, wogegen der untere Knieschenkel F in derselben Art mit einem halbkugeligen Stirnzapfen in eine Büchse auf der Oberseite des Tiegels G drückt. Die beiden einander zugekehrten Enden der Knieschenkel stemmen sich mit passenden Vertiefungen gegen die halbkugeligen Hervorragungen eines Mittelstückes H, und es ist ersichtlich, wie durch die Bewegung des Mittelstückes in die Fig. III dargestellte Lage das Knie gestreckt wird, so daß der Tiegel den beabsichtigten Druck empfängt. Hierzu dient der um den festen Bolzen k drehbare Handhebel K, an dessen kürzeren Arm die doppelte Zugstange J gelenkt ist, welche den auf das Zwischenstück H auszuübenden Zug überträgt. Zur Unterstützung und Führung des Mittelstückes H dient die mit demselben verbundene Leitstange N, welche durch eine Führungsöhse n an der Gefällsäule hindurchtritt. Der Tiegel wird durch zwei mit ihm verbundene runde Führungsstangen L in passenden Augen l_1 an den Gestellsäulen senkrecht geführt, wobei die über diese Führungsstangen geschobenen Schraubenfedern l_2, die beim Drucken zusammengepreßt werden, sich nachher wieder ausdehnen, um bei nachlassender Pressung den Tiegel wieder empor zu heben. Der in dem Oberbalken D

[1]) **Prechtl**, Technologische Encyklopädie, Taf. 43, Fig. 7 bis 9.

zur Einstellung des Oberzapfens dienende Keil d gestattet der Dicke der Druckform entsprechend die richtige Höhenstellung, wie sie zur Ausübung des nöthigen Druckes in der gestreckten Lage des Kniehebels nothwendig ist. Die Einrichtung des aus- und einzuführenden Karrens mit dem Deckel und dem Rähmchen stimmt im Wesentlichen mit der bei Fig. 1437 besprochenen überein. Der Tiegel hat hierbei die der Druckform entsprechende Größe, um mit einem einzigen Hebelanzug die ganze Form abzudrucken.

Man hat das Kniehebelgetriebe vielfach bei diesen Pressen abgeändert, z. B. findet sich bei der Ausführung von Dingler in Zweibrücken die Anordnung in der Art, daß zwei gleiche Kniehebelgetriebe auf den Tiegel wirken. Das für die beiden Getriebe gemeinsame Mittelstück ist hierbei auf einer über der Mitte des Tiegels am Oberbalken befestigten senkrechten Stange verschieblich, um welche es behufs Ausübung der Pressung durch die an den Preßbengel angeschlossene Zugstange um den erforderlichen Winkel gedreht wird. Durch diese Anordnung erreicht man eine bessere Vertheilung des Druckes auf den in zwei Punkten symmetrisch zur Mitte angegriffenen Tiegel, während das Drucksteigerungsverhältniß dadurch nicht beeinflußt wird. Aus derselben Fabrik stammt die unter dem Namen der Dinglerpresse bekannte Anordnung, Fig. 1439, bei welcher unter Vermeidung eines besonderen Mittelstückes die beiden Knieschenkel A und B sich unmittelbar gegen einander stemmen, und die Zugstange C behufs der Druckausübung den oberen Schenkel A in die der gestreckten Lage des Kniees entsprechende Stellung bringt. Diese Einrichtung hat gewisse Aehnlichkeit mit den bei Prägewerken gebräuchlichen (s. Fig. 922), wie denn auch die zum Vergolden dienenden Pressen der Buchbinder meist in ähnlicher Art mit Hülfe eines Kniegelenkes ausgeführt sind.


Fig. 1439.



Anstatt des Kniegelenkes hat man bei der Imperialpresse die in Fig. 1440 angedeutete Einrichtung verwendet. Die mit dem hier nicht weiter gezeichneten Tiegel verbundene Preßstange A führt sich mit dem durch einen Keil B stellbaren Zapfen C in einer Bohrung des Oberbalkens D, in welchem in einer passenden Aushöhlung ein Hebel E um seine Axe F in verticaler Ebene schwingen kann. Dieser am äußeren Ende von einer Zugstange angezogene Hebel ist am unteren Ende zu einem gekrümmten Daumen H gestaltet, welcher auf ein Zwischenstück J wirkt, das nach Art eines Pendels sich auf den Druckzapfen C der Tiegelstange stemmt. Es ist ersichtlich, wie durch eine Schwingung des Hebels aus der punktirten Lage E_1 in die-

jenige E der Tiegel mit einer Kraft abwärts bewegt wird, die ähnlich zu beurtheilen ist, wie bei einem Kniegelenk, dessen Schenkel durch ab und cb dargestellt sind.

Für die Steigerung der Kraft, welche durch eins der vorbeschriebenen Kniegelenke erreicht werden kann, gelten die schon in §. 18 bei Gelegenheit der Steinbrecher gemachten Angaben. Die Größe der durch ein solches Knie in gestreckter Stellung erreichbaren Pressung hängt danach wesentlich von der Länge der Knieschenkel und von der Reibung in den Gelenken ab. Ohne Reibung würde man unendlich große Pressungen erzielen können. Aus der Fig. 1441, welche einem solchen gestreckten Knie zugehört, ersieht man, daß die Tangenten AB und AC an die um die Zapfenmitten gezeichneten Reibungskreise den Winkel CAB ergeben, unter welchen die auf die Druckpunkte ausgeübten Pressungen gegen einander geneigt sind. Wenn daher nach dem zu Grunde gelegten Kräftemaßstabe $AD = Z$ die Zugkraft vorstellt, welche auf das Mittelstück des Kniees ausgeübt wird, so erhält man durch die Zerlegung nach dem Parallelogramm $ABDC$ in $AB = P$ die Pressung, welche auf den Tiegel wirkt, während diejenige $AC = Q$ von dem festen Gestelle aufgenommen werden muß.

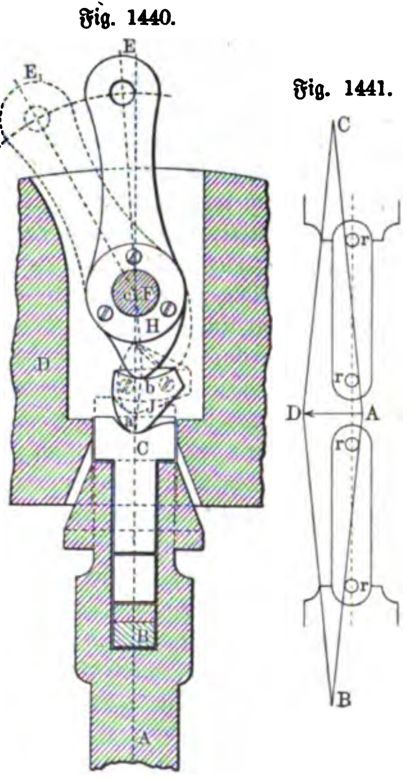


Fig. 1440. Fig. 1441.

Während in §. 19 bei der Besprechung der Steinbrecher angeführt wurde, daß die Anwendung eines Kniegelenkes bei diesen Maschinen deswegen unberechtigt erscheinen muß, weil dabei das Vorhandensein eines Schwungrades eine genügende Arbeit in den bewegten Massen aufzuspeichern gestattet, um auf alle Fälle die erforderliche Pressung auch ohne besondere Umsetzung durch Getriebe zu erreichen, so muß andererseits das Kniegelenk bei Handpressen als ein vorzüglich brauchbares Getriebe erkannt werden, weil hierbei die Wirkung rotirender Schwungmassen nicht zur Verfügung steht. Wenn dies jedoch der Fall ist, wie bei manchen der in neuerer Zeit gewissermaßen

selbstthätig arbeitenden Handpressen, bei denen eine mit Schwungrad versehene rotirende Triebwelle zur Verwendung kommt, so wird von derartigen drucksteigernden Mitteln wie Kniegelenken, Keilen, Schrauben u. s. w. aus dem angeführten Grunde kein Gebrauch gemacht.

§. 333. **Schnellpressen.** Mit diesem Namen werden diejenigen Druckmaschinen bezeichnet, welche, durch eine mechanische Triebkraft bewegt, den Druck ganz selbstthätig bewirken, so daß dem Drucker nur die Vorlegung des zu bedruckenden Papiers einerseits und andererseits die Wegnahme des fertigen Druckes überlassen bleibt. Zum Bedrucken der vorgelegten Bogen dient hierbei allgemein eine ebene Form von gleicher Beschaffenheit wie die in den Handpressen angewendete, während man bei der Anwendung cylindrischer Druckformen ein in Form einer Walze aufgewickeltes, sehr langes Papierblatt mit regelmäßig auf einander folgenden Abdrücken versieht, zwischen denen nachher die Trennung in die einzelnen Bogen stattfindet. Diese letzteren, sogenannten endlosen oder Rotationsmaschinen erzeugen immer unmittelbar hinter einander den Abdruck auf beiden Seiten, während die Maschinen mit gerader Form in der Regel nur die eine Seite der Bogen bedrucken, so daß zur Erzeugung des Wiederdruckes ebenso wie bei den Handpressen ein abermaliges Bedrucken nothwendig ist, doch hat man auch Schnellpressen mit gerader Form zur gleichzeitigen Herstellung von Schön- und Wiederdruck. Es mögen hier zunächst die Schnellpressen mit gerader Form besprochen werden.

Bei diesen Maschinen ist man von der Art des Platten- oder Tiegeldruckes abgegangen und bedient sich zur Erzielung der erforderlichen Pressung immer einer festgelagerten Walze, unter welcher die auf dem Karren befindliche Druckform entlang geführt wird. Da diese Walze hierbei im Umfange jederzeit genau mit derselben Geschwindigkeit wie der Karren bewegt wird, so findet ein regelrechtes Abwälzen dieser Walze ohne Gleitung auf der Form statt, wie es zur Erzielung eines tadellosen Abdruckes nöthig ist. Wie schon bemerkt wurde, wird hierbei der zwischen der Walze und der Form wirksame Druck nur auf eine schmale, streifenförmige Fläche an der Berührungsstelle zwischen Form und Druckcylinder ausgeübt. Der bei der Tiegeldruckpresse nöthige Deckel mit dem Rähmchen fällt hierbei fort, indem der auf den Umfang des Druckcylinders gelegte Bogen durch entsprechende Finger oder Greifer von dem Cylinder erfaßt und durch geeignete Bandführungen durch die Maschine hindurch aus derselben heraus befördert wird.

Um die Form vor jedesmaligem Drucke in gehöriger Art zu schwärzen, dient ein selbstthätiges, aus mehreren zusammen arbeitenden Walzen bestehendes Farbwerk, welches die Schwärzung dadurch bewirkt, daß die

Form bei ihrem wagerechten Hin- und Hergang unter zwei oder mehreren Auftragwalzen hinweggeführt wird, welche durch ihre Abwälzung die Form mit Farbe versehen. Die fortwährende Zufuhr der erforderlichen Farbe auf diese Auftragwalzen aus einem Farbetroge und die gute Verreibung sowie gleichmäßige Vertheilung der Farbe erfordern bei der Ausführung des Farbwerkes besondere Aufmerksamkeit.

Zur hin- und hergehenden Bewegung des Karrens, welche man bei den ältesten Maschinen wohl mit Hülfe des bei Mangelgetrieben üblichen Zahnrechens ausführte, bedient man sich bei den neueren Maschinen hauptsächlich der beiden folgenden Getriebe.

Bei den Maschinen mit Hypocycloidalbewegung findet sich im Gestelle ein horizontaler, innerlich verzahnter Radkranz festgelagert, in dessen Mitte eine stehende Axe rotirt, die auf einem Kurbelzapfen lose drehbar ein in jenen Zahnkranz eingreifendes Getriebe trägt, dessen Durchmesser und also auch dessen Zähnezahl genau halb so groß ist wie der Durchmesser und die Zähnezahl des festen Radkranzes. Nach dem in Thl. III, 1, §. 11 Angeführten beschreibt jeder Punkt im Theilkreise dieses Getriebes bei seiner Abwälzung im Innern des doppelt so großen Zahnkranzes eine durch dessen Mittelpunkt gehende gerade Linie, und man macht hiervon Gebrauch, indem man einen genau im Theilkreise des Getriebes befestigten Zapfen durch eine Schubstange mit dem Karren verbindet. Dieses Getriebe wurde schon in Thl. III, 1, §. 97 durch Fig. 350 erläutert. Die Verschiebung des Karrens ist hier bei dem Hingange sowohl wie bei dem Rückgange gleich dem Durchmesser des besagten festen Zahnringes und zwar erfolgt die Bewegung aus der Ruhelage an dem einen Ende mit allmählicher Zunahme der Geschwindigkeit bis zur Mitte und darauf folgender allmählicher Abnahme bis wieder zum Werthe Null am anderen Ende, entsprechend den in Thl. III, 1, §. 11 besprochenen Bewegungsverhältnissen.

Bei einer anderen vielfach ausgeführten Anordnung dient zur Bewegung des Karrens eine auf einer wagerechten Welle befindliche Kurbel, deren Schubstange einen zweiaxigen Wagen wie einen gewöhnlichen Kreuzkopf in horizontaler Richtung hin- und herzieht. Die beiden Axen dieses Wagens tragen auf ihren Enden Zahnräder von gleicher Größe, und zwar greifen diese Zahnräder unterhalb in zwei horizontale, am Gestelle feste Zahnstangen ein, während sie oberhalb mit zwei anderen am Karren angebrachten Zahnstangen im Eingriffe sind. In Folge dieser Anordnung wird daher der Karren mit der Form um die doppelte Länge des von dem Kreuzkopfe oder Wagen zurückgelegten Weges hin und zurück geführt.

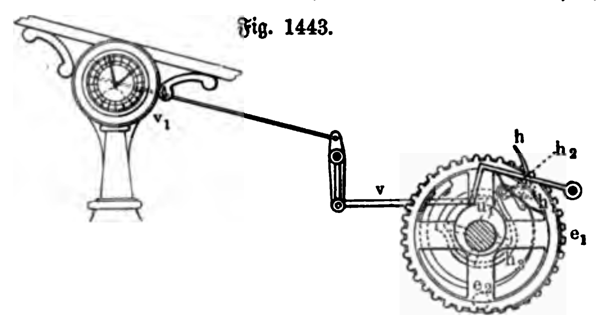
Der zum Abdrucken dienende Cylinder wird während der Zeit dieses Abdruckens genau um eine volle Umdrehung gedreht, während die Form sich in der einen Richtung unter dem Cylinder hin bewegt, wogegen bei dem

Fig. 1442.

Rückgange der Form der Druckcylinder festgehalten wird, zu welcher Zeit der Arbeiter einen neuen, demnächst zu bedruckenden Bogen anlegt. Diese zeitweise Umdrehung wird dem Druckcylinder von einer am Karren befestigten Zahnstange mitgetheilt, die in ein am Druckcylinder befindliches Zahnrad eingreift, dessen Theilkreis mit dem Druckcylinder gleichen Durchmesser hat. Hierdurch wird erreicht, daß die Umfangsgeschwindigkeit des Druckcylinders in jedem Augenblicke genau mit der Geschwindigkeit des Karrens übereinstimmt, wie es für die rein wälzende Bewegung des Cylinders auf der Form behufs Erzielung eines reinen Abdrucks erforderlich ist. Wie die Umdrehung des Cylinders zur richtigen Zeit unterbrochen wird und wie überhaupt die Einrichtung der Maschine beschaffen ist, wird am besten aus Fig. 1442 deutlich, welche eine einfache Schnellpresse[1]) im Durchschnitt vorstellt.

Hierin ist A das die Druckform aufnehmende Fundament, welches mit wagerechten Schienen a beiderseits auf den Laufrollen b des Wagens B ruht, der von der Triebwelle C mittelst der Kurbel c_1 und Schubstange c_2

Fig. 1443.

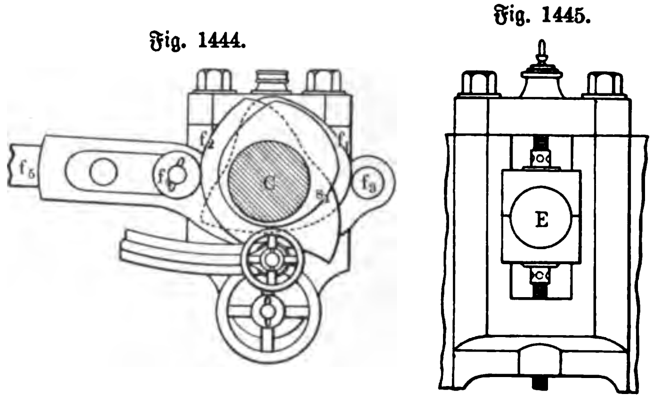


hin und her bewegt wird. Hierbei rollen die Laufräder b auf wagerechten Schienen am Gestell und die mit den Laufrädern verbundenen Zahnräder, deren Theilkreise genau denselben Durchmesser haben wie die Laufräder, greifen in die am Gestelle festen Zahnstangen d und gleichfalls in diejenigen a_1 des Fundamentkarrens ein, demselben in der besprochenen Weise bei jeder Umdrehung der Triebwelle einen Ausschub gleich dem doppelten Wagenlaufe hin und wieder zurück ertheilend. Hierbei dreht die oberhalb mit dem Karren verbundene Zahnstange a_2 den Druckcylinder E herum, wenn der Karren in der Figur sich von rechts nach links bewegt, während bei der entgegengesetzten Karrenverschiebung von links nach rechts der Druckcylinder stehen bleibt. Um dies zu erreichen, sind die Zähne der am Cylinder befestigten Räder e_1 an einer Stelle (s. Fig. 1443) so weit fortgeschritten, daß die Zahnstange a_2 des Karrens an dieser Stelle ungehindert sich be-

[1]) Prechtl, Technologische Encyklopädie, Supplementband 2.

wegen kann, ohne den Cylinder mitzunehmen. Gleichzeitig ist der Cylinder an dieser Stelle mit einem aus seiner Stirnfläche hervorragenden Zapfen e_2 versehen, der beim Stillstande des Druckcylinders in dem gabelartig gestalteten oberen Ende eines um den Zapfen f schwingenden Hebels F ruht. Wird dieser Hebel zur Zeit, wo der Karren sich von rechts nach links bewegt, aus der mittleren Lage ebenfalls nach links geneigt, so dreht die Gabel den Cylinder an dem Zapfen e_2 um einen kleinen Winkel derartig, daß die Zähne der Zahnstange a_2 mit denen des Rades e_1 in Eingriff kommen und daher der Druckcylinder von dem Karren angetrieben wird. Der Zapfen e_2 tritt hierbei aus der Gabel des Hebels F frei nach oben heraus und wird nach einer vollen Umdrehung des Cylinders in dem tiefsten Punkte wieder von der Gabel aufgefangen und angehalten, indem der Hebel F während dieser Zeit aus der mittleren Lage zuerst in die äußerste Lage links bewegt, dann nach der äußersten Lage rechts und von da wieder in die mittlere Lage zurückgeführt worden ist. Zu dieser Bewegung des Hebels dienen zwei auf der Antriebwelle C befestigte Curvenscheiben f_1 und f_2 Fig. 1444, welche vermittelst der zugehörigen Reibrollen f_3 und f_4 durch

Fig. 1444. Fig. 1445.

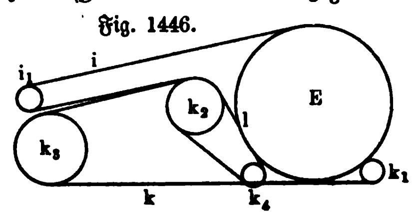


die Schubstange f_5 den Hebel F in der angegebenen Weise in Schwingung versetzen.

Der Druckcylinder ist auf dem zum Abdrucken dienenden Theile seines Umfanges zwischen e_3 und e_4 mit Filz und einem darüber gespannten Leinen überzogen, zu welchem Zwecke die in den Aushöhlungen bei e_3 und e_4 angebrachten Spannvorrichtungen dienen, und zwar ist die Dicke dieses Ueberzuges so bemessen, daß die Umfangsgeschwindigkeit desselben genau mit der Geschwindigkeit des Karrens übereinstimmt, um ein Verwischen der Farbe auf der Form zu vermeiden. Die zum Abdruck erforderliche Pressung läßt sich durch die richtige Einstellung des Druckcylinders vermöge der aus Fig. 1445 ersichtlichen Schraubenstellung jeder Zeit leicht erzielen.

Der von dem Arbeiter dem auf dem Brette G liegenden Vorrathe entnommene Bogen wird auf dem Anlegetische T gegen den Cylinder E geführt, gegen dessen Umfang sein Rand durch eine Anzahl Finger h angepreßt wird, die in dem Augenblicke aus der in der Figur gezeichneten geöffneten Lage sich an den Cylinderumfang anlegen, in welchem der letztere seine Drehung beginnt. Um die Finger in erforderlicher Art niederzulegen und gegen den Umfang des Druckcylinders gepreßt zu erhalten, sind alle Finger an einem zur Walze parallelen Stabe h_1 angebracht, der um seine Endzapfen drehbar in der Aushöhlung des Druckcylinders gelagert ist und an dem einen freien Ende außerhalb des Cylinders einen Hebel mit Reibrolle trägt (Fig. 1443). Die Reibrolle h_2 legt sich gegen ein fest am Gestell angebrachtes Curvenstück h_3 von solcher Form, daß die Greifer in der besprochenen Art den Papierrand gegen den Cylinderumfang gepreßt halten, bis sie nach erfolgtem Drucke wieder geöffnet werden, um den Bogen abführen zu können. Zu dem letzteren Zwecke dient eine aus Fig. 1446 ersichtliche Bandführung. Ueber eine Anzahl von Rollen auf den Axen von k_1, k_2 und k_3 sind nämlich an solchen Stellen, die einen Abdruck nicht empfangen, endlose Bänder k geführt, welche auf der Strecke zwischen k_1 und k_2 den von den Greifern erfaßten Bogen fest gegen den Umfang des Druckcylinders E drücken. Außer diesen ist eine entsprechende Zahl anderer Bänder i über den Druckcylinder und Rollen auf den Axen von i_1 und k_2 geführt, welche unmittelbar auf dem Druckcylinder aufruhen, also zwischen diesem und dem Druckbogen befindlich sind. Hieraus ist ersichtlich, daß der zwischen den inneren Bändern i und den äußeren k eingeschlossene Bogen bei l von dem Druckcylinder abgelöst und über k_2 auf den Ablegetisch L geführt wird, von wo er entweder durch einen Arbeiter oder durch einen mechanisch wirkenden Abnehmer fortgenommen wird. Die gedachten Bänder werden an den Druckcylinder mit entsprechender Kraft gepreßt, zu welchem Ende die Axen i_1 und k_3 in Pendelträgern gelagert sind, die um die Axe Q schwingen und durch Gewichte belastet werden. In Folge dessen werden die sämmtlichen Bänder von dem Druckcylinder durch Reibung mitgenommen, so daß sie beim Stillstande dieses Cylinders ebenfalls ruhen. Die Bandführungen zwischen k_2 und k_4 dienen zum Festhalten des Bogens von der Stelle aus, wo die Greifer ihn wieder losgelassen haben.

Fig. 1446.



Von hervorragender Bedeutung für die Erzeugung tadelloser und schöner Drucke ist die gleichmäßige Vertheilung der in richtiger Menge auf die Form gebrachten Druckerschwärze und deren gute Verreibung. Das hierzu

dienende Farbwerk hat folgende Einrichtung. Die zur Verwendung kommende Farbe (Druckerschwärze) ist in dem oberhalb angebrachten Troge M enthalten, der oben offen und an der Seite links durch den Umfang einer glatten Metallwalze m_1 abgeschlossen ist. Zwischen dieser Walze und dem Boden des Farbtroges bleibt ein feiner, durch eine verstellbare Schiene genau zu regelnder Spalt frei, so daß bei der langsamen Umdrehung der Walze sich deren Umfang mit einem Ueberzuge von Farbe bedeckt, dessen Dicke mit der Weite des besagten Spaltes übereinstimmt. Von dieser durch die Schnüre m_2 und m_3 langsam umgedrehten Trogwalze (dem Ductor) wird in regelmäßigen Zwischenräumen eine bestimmte Menge Farbe entnommen und an eine aus weicher Harzmasse gegossene Walze q übertragen, zu welchem Zwecke eine zwischen q und m_1 befindliche Walze o_1 dient.

Diese letztere ist nämlich beiderseits in den wagerechten Armen von zwei auf der Axe o befestigten Winkelhebeln gelagert und wird, wenn diese Axe o in Schwingung versetzt wird, entsprechend gehoben oder gesenkt, so daß sie abwechselnd mit der Trogwalze m_1 oder mit der Walze q in Berührung tritt, welche letztere fortwährend in Drehung erhalten wird. Dies geschieht von der glatten Metallwalze P aus, an deren Umfang die Verreibwalzen p_1 und die Auftragwalzen p_2 aus Walzenmasse sich legen, so daß alle diese Walzen und ebenfalls die auf p_1 liegende Walze q die Umfangsgeschwindigkeit von P annehmen. Diese Umfangsgeschwindigkeit ist nun in jedem Augenblicke gleich derjenigen des Karrens, indem nämlich die an dem letzteren befindliche Zahnstange a_2 gleichfalls dazu dient, die Walze q mit Hülfe des Zwischenrades q_2 umzudrehen. In Folge dieser Anordnung übernimmt die zwischen m_1 und q regelmäßig auf und niedersteigende Hebewalze o_1 bei der Berührung mit m_1 von derselben eine gewisse Menge Farbe, welche sie bei der Berührung mit q an diese und die darunter liegenden Walzen des Farbwerkes überträgt. Die letzteren drehen sich natürlich in Folge der hin und zurück gehenden Zahnstange a_2 abwechselnd nach den entgegengesetzten Richtungen, und durch die Auftragwalzen p_2 wird die Form vor jedem Abdrucke zweimal, einmal beim Hingange und einmal beim Rückgange überfahren. Die Verreibung der Farbe auf dem mittleren Cylinder q wird noch dadurch befördert, daß dieser letztere während seiner nach den entgegengesetzten Richtungen stattfindenden Umdrehung gleichzeitig in der Axenrichtung um eine geringe Größe hin und her geschoben wird, was durch einen auf der Axe dieses Cylinders befestigten Schraubengang erzielt wird, der sich in der zugehörigen, am Gestell festen Mutter verschiebt. Zum Heben und Senken der Uebertragwalze dient ein auf der Axe von m_1 befestigter zweihübiger Daumen, der bei jeder Umdrehung von m_1 dem Winkelhebel o zwei Schwingungen ertheilt. Durch die Form dieses Daumens kann

man erreichen, daß die Uebertragwalze o_1 jedesmal während einer kürzeren oder längeren Zeit mit der Trogwalze m_1 in Berührung bleibt, so daß dadurch die Menge der übertragenen Farbe richtig bemessen werden kann.

Während bei dem hier beschriebenen sogenannten Cylinderfarbwerke die Verreibung der Farbe auf der Metallwalze P vorgenommen wird, dient hierzu bei den Tischfarbwerken eine mit dem Karren verbundene wagerechte eiserne Tischplatte, die bei der Hin- und Herbewegung des Karrens die darüber gelagerten Verreibewalzen und Auftragwalzen abwechselnd nach entgegengesetzten Richtungen umdreht, und auf welche die Farbe in derselben Weise, wie vorstehend angegeben, mittelst einer schwingenden Uebertragwalze von der Trogwalze zugeführt wird.

Die für das richtige Zusammentreffen des Schöndrucks mit dem Wiederdruck dienenden Puncturspitzen r_1 sind auf den zu beiden Seiten unter dem Anlegetische T angebrachten Armen R angebracht, welche durch die Schwingung der darunter angebrachten Welle r so gehoben und gesenkt werden, das die Spitzen beim Anlegen des Bogens durch das Anlegebrett T hindurch nach oben hervortreten und in den Bogen einstechen, während sie vor Beginn der Drehung des Druckcylinders durch den Anlegetisch hindurch nach unten zurückgezogen werden. Zu dieser Bewegung dient der um s schwingende Hebel S, dessen eines Ende mit einer Reibrolle versehen ist, gegen die eine Curvenscheibe s_1 auf der Triebwelle C wirkt, während das andere durch ein Gegengewicht beständig abwärts gezogene Ende mittelst der Schubstange r_2 auf die Welle r wirkt. Die Anstoßknaggen u dienen, wenn sie auf den Druckcylinder niedergelegt sind, als Marke, gegen welche der Bogenrand zu legen ist; mit beginnender Bewegung des Druckcylinders werden diese Marken durch eine excentrische Scheibe u_1 (siehe Fig. 1443) in die Fig. 1442 gezeichnete Stellung erhoben, um den Bogen frei vorübergehen zu lassen. Von dieser Scheibe kann auch durch die Stange v der Zählapparat v_1 bewegt werden, an dessen Zifferblatt die Zahl der gedruckten Bogen abgelesen werden kann.

Man hat diese Schnellpressen in mannigfacher Weise abgeändert, worüber nur Folgendes bemerkt werden mag. Bei den sogenannten Doppelmaschinen wird ein Abdruck der Form sowohl beim Hingange wie beim Rückgange des Karrens vorgenommen, zu welchem Zwecke zwei Druckcylinder neben einander aufgestellt sind, die abwechselnd drucken und stillstehen. Die Form muß dementsprechend bei jedem Spiel der Maschine zweimal geschwärzt werden und an jeden Cylinder müssen die Bogen angelegt werden.

Von diesen Doppelmaschinen, die nur mit einer Form arbeiten, also zwei übereinstimmende Abdrücke erzeugen, unterscheiden sich die Schnellpressen für Schön- und Wiederdruck dadurch, daß der Karren die

beiden Formen für die entgegengesetzten Seiten des Bogens hinter einander trägt, so daß von den beiden Druckcylindern der eine nur mit der Schöndruckform, der andere mit der Wiederdruckform zusammen arbeitet. Für jede Form ist hier ein besonderes Farbwerk angebracht, das Anlegen der Bogen findet nur einerseits statt und die Bogenführung ist so angeordnet, daß der mit dem Schöndruck versehene Bogen einen ∼-förmigen Weg durchlaufen muß, damit der Wiederdruck die dem Schöndruck entgegengesetzte Bogenseite trifft.

Früher, ehe man die Schnellpressen mit cylindrischer Druckform herstellen konnte, hatte man auch versucht, mehrfach wirkende Schnellpressen auszuführen, d. h. solche, bei denen die Form bei einem Spiel des Karrens vier, sechs und selbst acht Abdrücke erzeugt. Hierzu waren mehrere Druckcylinder hinter einander nöthig, von denen jedem die Bogen zugeführt wurden, und zwischen je zwei auf einander folgenden Cylindern war ein Farbwerk anzuordnen, um die Form auf dem Wege von dem einen zum anderen Cylinder einzuschwärzen. Diese Anordnung macht einen sehr langen Hub des Karrens nöthig, in Folge dessen die Anzahl der Spiele in der Minute entsprechend klein gewählt werden muß. Auch ist die zur regelrechten Bogenführung hierbei dienende Einrichtung sehr verwickelt, und deshalb werden derartige Maschinen nicht mehr gebaut, seitdem die Maschinen mit cylindrischer Form eingeführt worden sind, die sich durch verhältnißmäßige Einfachheit und große Leistungsfähigkeit auszeichnen. Diese sollen im Folgenden besprochen werden.

Ein allen vorbesprochenen Schnellpressen eigenthümlicher Nachtheil ergiebt sich aus der hin- und wiederkehrenden Bewegung des Karrens und der Cylinder, wodurch wegen der Wirkung der Massen nicht nur die Arbeitsgeschwindigkeit wesentlich beschränkt wird, sondern womit auch eine nutzlose Vergrößerung des von der Form zurückzulegenden Weges unvermeidlich verbunden ist. Zur Beseitigung dieser Uebelstände, insbesondere zur Vergrößerung der Leistungsfähigkeit hat man daher schon seit längerer Zeit versucht, die Form an einer unausgesetzt nach derselben Richtung umlaufenden Walze anzubringen, doch sind alle diese Versuche an der Schwierigkeit gescheitert, eine cylindrische Form aus einzelnen Lettern zusammenzusetzen, da es auch bei der größten Genauigkeit der zu dem Zwecke keilförmig zu gestaltenden Lettern nicht möglich ist, dieselben durch den bloßen Zusammenschluß in Gestalt einer cylindrischen Walze zu erhalten, ohne das Herausfallen einzelner Typen befürchten zu müssen. Man hatte, um diese Schwierigkeit zu umgehen, auch wohl anstatt einer cylindrischen eine prismatische Trommel auf einer senkrechten Axe angeordnet, so daß die einzelnen Prismaseiten mit ebenen Druckformen besetzt wurden, doch konnte diese nur als Nothbehelf anzusehende Ausführung sich nicht einbürgern.

Erst die Anwendung der Papierstereotypie hat die einfache Herstellung cylindrischer Druckformen ermöglicht. Denkt man sich zu dem Ende eine in gewöhnlicher Weise vom Setzer aus einzelnen Lettern hergestellte ebene Druckform mittelst einer kräftigen Presse in eine aus mehreren weichen Papierschichten bestehende Unterlage eingepreßt, so erhält man einen vertieften Abdruck, welcher bei dem Stereotypiren als sogenannte Mater dienen kann, indem man nämlich darüber eine Platte aus Schriftmetall gießt, die eine getreue Nachahmung des Typensatzes darstellt und wie diese zum Drucken benutzt werden kann. Diese Methode gestattet, von einer angefertigten Druckform eine beliebige Anzahl von Nachbildungen herzustellen und dieselben in ebenso vielen Druckerpressen gleichzeitig zu verwenden, wenn es, wie z. B. beim Drucken von Zeitungen, darauf ankommt, in kurzer Zeit eine große Anzahl von übereinstimmenden Abdrücken herzustellen. Diese Vervielfältigung einer Druckform durch das sogenannte Stereotypiren wurde früher in der Art vorgenommen, daß man die besagte Mater durch Aufgießen von Gyps auf die Druckform herstellte. Wird nun aber die Mater in der angegebenen Art durch Einpressen des Letternsatzes in eine weiche Pappe erzeugt, so kann die letztere vermöge ihrer Biegsamkeit in eine halbcylindrische Gußform eingelegt werden, und man erhält unter Anwendung eines entsprechenden Kernstückes für die Höhlung durch das Eingießen von Schriftzeug einen aus diesem Metall gebildeten dünnwandigen, halben Ring, auf dessen äußerem Umfange die Schriftzeichen genau wie bei den gewöhnlichen Lettern als erhabene Hervorragungen befindlich sind. Werden zwei solche halbe Ringe auf dem Umfange einer eisernen Walze befestigt, so erhält man in einfacher Art die gewünschte cylindrische Druckform, deren Abänderung für einen anderen Drucksatz einfach dadurch erzielt wird, daß man die beiden halben Typenringe durch zwei andere, nach den passenden Druckformen hergestellte ersetzt.

Mit Hülfe der in solcher Art hergestellten cylindrischen Druckformen werden nun die rotirenden Schnellpressen in der Art hergestellt, daß zwei Formcylinder, einer für den Schöndruck, der andere für den Wiederdruck, neben oder über einander aufgestellt werden, die durch ihre stetige Umdrehung ein von einer Trommel ablaufendes, sehr langes Papierblatt auf beiden Seiten in gehöriger Art bedrucken. In der Maschine findet dann gleichzeitig die Abtrennung der einzelnen Bögen durch Schnitte zwischen je zwei auf einander folgenden Abdrücken statt, und vielfach fügt man auch einen Falzapparat hinzu, welcher den abgetrennten Bogen durch drei Falzschienen in bekannter Weise nach drei zu einander senkrechten Ebenen faltet, so daß der Bogen als regelrecht zusammengelegte Zeitung die Maschine verläßt.

Die Einrichtung einer solchen Rotationsschnellpresse zum Be-

drucken von Rollenpapier (endloses) wird aus Fig. 1447 ersichtlich, die eine solche Maschine aus der Ausburger Maschinenfabrik vorstellt.

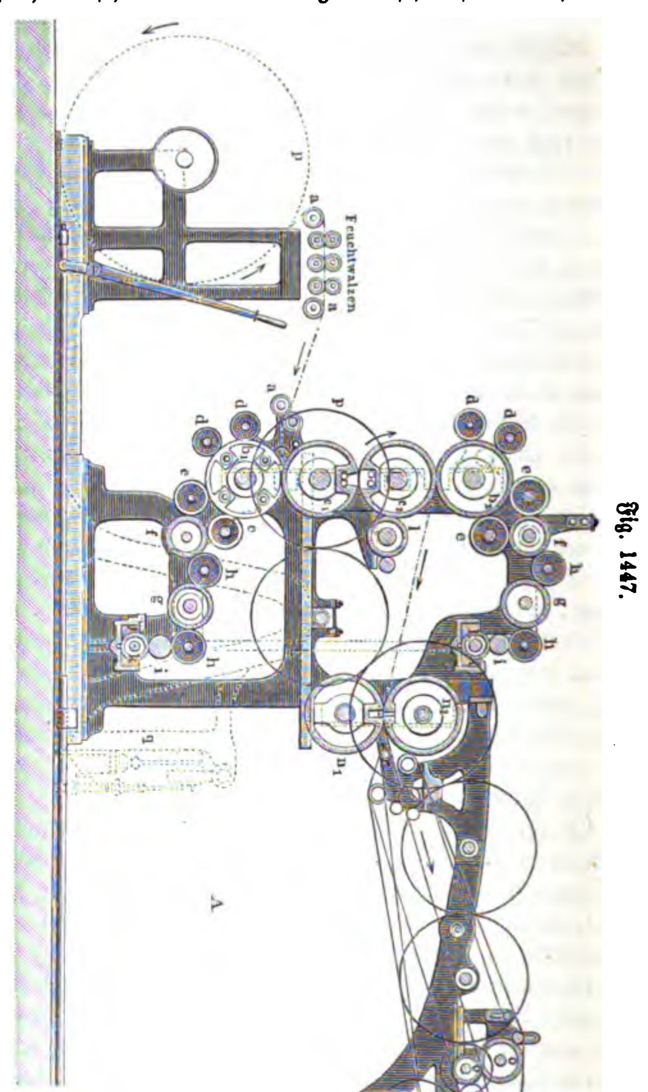


Fig. 1447.

Hierin stellen b_1 und b_2 die beiden mit ringförmigen Stereotypenplatten belegten beiden Formcylinder für die beiden Seiten des Bogens vor, während zwischen ihnen die beiden auf dem Umfange mit Filz bezogenen Druckcylinder c_1 und c_2 gelagert sind. Das auf die Rolle p in festen Win-

bungen aufgewickelte sehr lange Papierblatt tritt zuerst durch den Feuchtapparat *aa* hindurch, der aus drei Paaren von mit Filz überzogenen Walzen besteht, in welche Dampf geleitet wird, um dem Papier die zum Druck erforderliche Feuchtigkeit mitzutheilen. Von da gelangt das vermittelst einer Bremse auf der Axe des Haspels p straff gespannte Papier zwischen den Formcylinder b_1 und den Druckcylinder c_1, um den ersten oder Schöndruck zu empfangen, und hierauf nach Umschlingung der beiden Druckcylinder c_1 und c_2 auf dem halben Umfange zwischen c_2 und b_2, wo der Wiederdruck auf die andere Seite des Papiers erfolgt. Für jeden der beiden Formcylinder ist ein besonderes Farbwerk angeordnet, das aus dem Farbtroge mit der Trogwalze k, der Hebewalze i, den Metallwalzen g und f, sowie den mit Walzenmasse überzogenen Verreibwalzen h und den Auftragwalzen d und e besteht. Eine kleine Farbpumpe q versorgt die Farbtröge unausgesetzt mit Druckerschwärze nach Maßgabe des Verbrauches. Die an dem oberen Druckcylinder c_2 angebrachte sogenannte Schmutzwalze l dient zur Reinigung des Druckcylinders von der Schwärze, die sich unvermeidlich von dem noch nicht ganz trockenen Schöndrucke auf dem Umfange von c_2 absetzt, und ohne deren Beseitigung die Druckwaare verschmutzt werden würde. Das zwischen c_2 und b_2 nach Empfang des Wiederdruckes heraustretende Blatt gelangt hierauf zwischen die beiden gleich großen Cylinder n_1 und n_2, deren Zweck darin besteht, die Abtrennung einzelner Bogen von bestimmter Länge vorzubereiten. Zu dem Ende ist der obere Cylinder an einer Stelle des Umfangs der Länge nach mit einem Sägenblatte ausgerüstet, dessen Zähne wenig über den Umfang hervorragen. Der untere Cylinder hat an der dem Sägeblatt gegenübertretenden Stelle eine entsprechende Aushöhlung, um den hervorragenden Spitzen der Sägenzähne Raum zu geben. Vermöge dieser Anordnung wird das zwischen den Cylindern n_1 und n_2 hindurchtretende Blatt bei jeder Umdrehung der Cylinder von den Sägezähnen über die ganze Breite dicht neben einander mit Löchern versehen (perforirt), so daß es nur einer geringen Zugkraft bedarf, um an dieser Stelle ein Abreißen zu bewirken. Diese Zugkraft wird durch die Bogenabreißwalzen o hervorgebracht, zu denen das Papier durch eine Bandführung geleitet wird, und welche die einzelnen abgetrennten Bogen einem selbstthätigen Abnehmer oder einem Falzapparate überweisen.

Die beiden Formcylinder b_1 und b_2 und die Schneidcylinder n_1 und n_2 müssen genau denselben Durchmesser haben und sich auch mit gleicher Geschwindigkeit drehen, und es muß selbstverständlich der Satz auf beiden Formcylindern so gestellt sein, daß der Wiederabdruck genau mit dem Schöndrucke übereinstimmt. Den Druckcylindern c_1 und c_2 giebt man dieselbe Größe wie den Formcylindern und überträgt die Bewegung zwischen b und c sowie zwischen den Schneidcylindern n_1 und n_2 durch

Zahnräder von gleicher Größe. Der Antrieb erfolgt auf die Druckwalze c_1, welche, wie besagt, durch Zahnräder mit c_2 und b_1 in Verbindung steht. Die Anzahl der stündlich bedruckten Bogen wird auf 10000 bis 12000 angegeben, was also einer Umdrehungszahl von 200 in der Minute entspricht.

§. 334. **Kattundruckmaschinen.** Um die farbigen Muster auf das unter dem Namen Kattun bekannte Baumwollenzeug aufzudrucken, wendet man bei dem Handdruck viereckige, erhaben gravirte Formen an, welche auf den hervorragenden Stellen mit Farbe oder Beize versehen werden, so daß letztere beim Aufdruck auf den Stoff in derselben Weise wie beim Buchdruck auf das Zeug übertragen wird. Hierzu sind bei mehrfarbigen Mustern ebenso viele verschiedene Formplatten nöthig, wie die Anzahl der Farben ergiebt, und zwar erhält jede Form nur an den ihrer Farbe entsprechenden Stellen die erhabenen Mustertheile, wobei natürlich eine genaue Uebereinstimmung aller zu demselben Muster gehörigen Formplatten, oder wie man sagt, ein genauer Rapport erforderlich ist. Zum Ersatz dieses Handdrucks hat man Plattendruckmaschinen, nach dem Erfinder Perrotinen genannt, in Gebrauch, welche gleichzeitig bis zu fünf Farben auf das Zeug drucken.

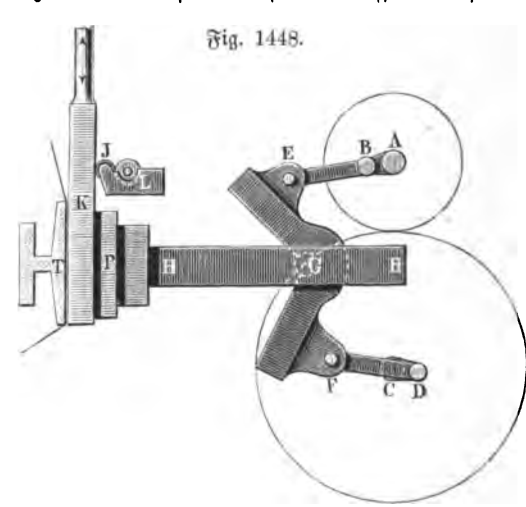
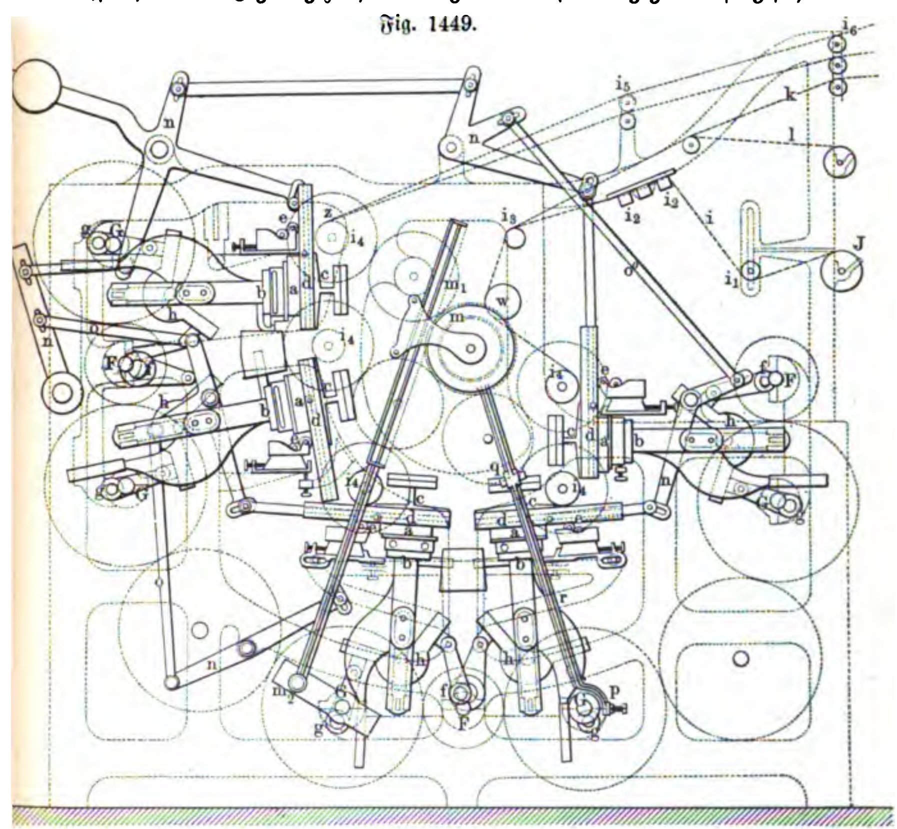


Fig. 1448.

In der neueren Zeit sind die Plattendruckmaschinen vielfach durch die Walzendruckmaschinen verdrängt, bei denen das zu druckende Muster auf kupfernen Walzen angebracht ist. Diese Walzen, von denen für jede Farbe eine vorhanden ist, sind im Gegensatze zu den Platten mit vertieft gravirtem Muster versehen, so daß das Druckverfahren ähnlich dem für Kupferstiche ist, d. h. die zuerst vollständig mit Farbe überzogene Walze wird vor dem Abdrucke durch einen Schaber an allen nicht vertieft gravirten Stellen von der Farbe befreit, so daß bei dem Abdruck nur die in den Vertiefungen der Gravirung belassene Farbe auf den Kattun übertragen wird.

Die Wirkungsweise einer Plattendruckmaschine wird aus Fig. 1448 deutlich. Hierin stellt *T* den mit einem weichen Stoffe überzogenen Drucktisch und *P* die Druck- oder Formplatte vor, während die Tafel *K* bei dem Auf- und Niedergang aus dem Farbtroge *L* mittelst der beiden Walzen *J* auf der der Formplatte *P* zugekehrten Fläche mit Farbe überzogen wird. Es ist ersichtlich, daß man die Formplatte färben kann, wenn sie in der tiefsten, in der Figur gezeichneten Lage der Tafel *K* gegen diese geführt

Fig. 1449.



wird, und daß man, nachdem dies geschehen und die Farbtafel nach oben fortgezogen worden ist, den Abdruck der Form dadurch bewirkt, daß man dieselbe weiter nach vorn bis zu dem über den Drucktisch *T* gespannten Zeuge führt. Aus der Figur ist auch zu ersehen, wie diese der Formplatte zu gebende eigenthümliche Bewegung durch zwei Kurbeln *AB* und *CD* hervorgebracht wird, die mit verschiedener Geschwindigkeit gedreht werden. Da nämlich die beiden auf den Kurbelwellen angebrachten Zahnräder sich

wie 1 : 2 verhalten, so macht die Kurbel AB zwei volle Umdrehungen, während sich CD ein Mal umgedreht hat, und daraus folgt während dieser Zeit ein zweimaliges Hin- und Zurückschwingen der an den Winkelhebel EFG angeschlossenen Formplatte, so zwar, daß für die eine Schwingung der Ausschub größer ist als für die andere. Dieses unter dem Namen der Römer'schen Räder bekannte Getriebe wurde bereits in Thl. III, 1, §. 142 näher besprochen, auf welche Stelle daher verwiesen werden mag.

Die Einrichtung einer Plattendruckmaschine für das gleichzeitige Bedrucken mit fünf Farben wird aus Fig. 1449 [1]) deutlich. Hier sind a die fünf Formplatten, welche, wie schon bemerkt worden, genau rapportirend für die verschiedenen von ihnen aufzudruckenden Farben erhaben geschnitten sind. Die mit diesen Formplatten verbundenen Druckstangen b werden in geeigneten Führungen gerade geführt und in der schon angegebenen Art von Winkelhebeln h vermittelst je zweier Römer'schen Kurbeln Ff und Gg bewegt. Jeder Druckform gegenüber in deren Bewegungsrichtung ist das gußeiserne Maschinengestell zu einem Drucktische c ausgebildet, während zwischen jedem dieser festen Tische und der zugehörigen Druckform eine Farbtafel d so angeordnet ist, daß sie vermittelst einer Schubstange zwischen Drucktisch und Druckform eingeschoben und auch wieder zurückgezogen werden kann. Die Figur läßt erkennen, wie die Tafel bei der gedachten Bewegung von dem Farbtroge mittelst zweier Walzen e mit Farbe überzogen wird, welche sie an die gegen sie bewegte Druckform im gegebenen Augenblicke abgiebt. Auch ergiebt sich aus der Figur, wie alle Farbtafeln unter sich durch passende Winkelhebel n und Schubstangen o derart mit einander verbunden sind, daß die Bewegung einer Tafel zugleich diejenige aller anderen zur Folge hat, so daß es genügt, einen einzigen dieser Winkelhebel anzutreiben. Ebenso sind alle Axen der Römer'schen Kurbeln durch eine fortlaufende Reihe von Zahnrädern mit einander verbunden, so daß es auch hier genügt, irgend eine dieser Kurbeln anzutreiben. Man erkennt übrigens, daß für die zur linken Seite und unten angeordneten Druckplatten die eine der Römer'schen Kurbeln gleichzeitig zur Bewegung von zwei Formplatten dient.

Ueber die sämmtlichen Drucktische c hinweg ist ein endloses Tuch aus weichem Wollenstoff gespannt, für welches die Leitrollen i_4 zwischen den Tischen zur Führung dienen, und das außerhalb der Maschine über eine Spannwalze geleitet ist, welche vermittelst geeigneter Belastung das Drucktuch immer gehörig straff und faltenfrei gespannt erhält. Der zu bedruckende Baumwollstoff ist auf die Walze J aufgebäumt, von welcher er über die Spannstäbe i_2 hinweggeführt wird, um gemeinsam mit dem Druck-

---

[1]) Von C. Hummel in Berlin, Zeitschr. deutsch. Ing. 1874.

tuche k über die Anzugwalze w nach den Drucktischen geleitet zu werden. Hinter dem letzten Drucktische bei z trennt sich der bedruckte Kattun von dem Drucktuche, um in dem darüberliegenden Trockenraume zum Trocknen vielfach über Rollen hinweggeführt zu werden. Meistens verwendet man auch noch zwischen dem Drucktuche k und dem zu bedruckenden Stoffe i ein besonderes Schmutztuch l, um ein Beschmutzen des Drucktuches durch etwa an den Rändern übertretende Farbe zu verhindern.

Die Bewegung des Stoffes durch die Maschine muß natürlich absetzend nach jedem Drucke, und zwar genau um so viel vorgenommen werden, als die für alle Druckformen übereinstimmende Breite beträgt. Zu diesem Zwecke wird die Walze w, um welche das Drucktuch sowohl wie die Waare und das Schmutztuch auf einander liegend geschlungen sind, jedesmal in dem erforderlichen Winkelbetrage gedreht, wozu das Schaltrad m mit der dasselbe bewegenden Schaltstange m_1 dient, die durch den Hebel m_2 in einem genau zu regelnden Betrage auf und nieder geschoben wird.

Damit die von den einzelnen Formplatten aufgedruckten Farben genau an die richtige Stelle im Muster gesetzt werden, muß die Entfernung zweier auf einander folgenden Drucktische so bemessen sein, daß die Länge des zwischen diesen Tischen ausgespannten Stoffes gleich einer ganzen Anzahl von Rapportlängen des Musters ist.

Um sich von der Art der Bewegung der Druckformen bei der vorstehenden Maschine ein Bild zu machen, kann die graphische Darstellung, Fig. 1450 (a. f. S.), dienen, in welcher die Curve $h_4 h_1 h_2 h_3$ als diejenige Linie zu denken ist, die ein mit der hin- und zurückschwingenden Druckform verbundener Stift auf einem Streifen zeichnen würde, den man senkrecht zu dieser Schwingung gleichmäßig verschoben denkt. Wenn die zwischen zwei auf einander folgenden Abdrücken verlaufende Zeit t durch die Entfernung $h_1 h_1$ dargestellt ist, so geht die Druckform nach geschehenem Abdruck in einem Viertel dieser Zeit um die Größe a bis zu der Geraden $h_4 h_2$ zurück, um in dem folgendem Zeitviertel wieder um die Größe b bis zu der Geraden $h_3 h_3$ voran zu gehen. In dieser Stellung nimmt die Druckform durch Berührung der Farbtafel die Farbe von derselben ab. Während des dritten Viertels der Zeit geht die Form dann wieder um b in die äußerste Lage zurück, um in dem letzten Viertel sich wieder um a bis zu der Geraden $h_1 h_1$ voran zu bewegen, in welchem Augenblicke ein neuer Abdruck erfolgt und die Wiederholung desselben Vorganges beginnt. In der Fig. II sind die diesen Endlagen der Druckform zugehörigen Stellungen der Römer'schen Kurbeln angegeben.

Die gewöhnlichen Plattendruckmaschinen sind in der Regel für weniger als fünf Farben eingerichtet, bei einer größeren Zahl von Farben würde die Ausführung bedeutend erschwert werden. Ueberhaupt hat man, wie schon bemerkt worden, diese Maschinen, die wegen der absetzenden Wirkung nur

langsam arbeiten können, in der neueren Zeit meistens durch die wegen ihrer ununterbrochenen Arbeit viel leistungsfähigeren Walzendruckmaschinen ersetzt.

Die allgemeine Wirkungsweise einer Walzendruckmaschine (Rouleaux) wird aus Fig. 1451 deutlich. Als Drucktisch dient hier die wagerechte, eiserne Walze *a*, um die ein endloses Wollentuch geschlungen wird, das dem zu bedruckenden Stoffe als Unterlage zu dienen hat. Die mit dem vertieft gravirten Muster versehene Kupferwalze *b* wird durch Schrauben kräftig gegen die Mittelwalze angedrückt und erhält die Farbe aus dem Farbtroge

Fig. 1450.

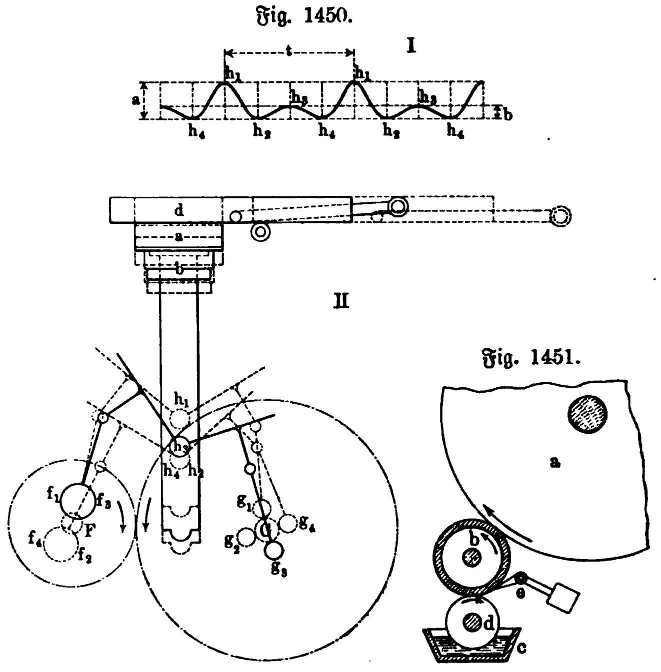
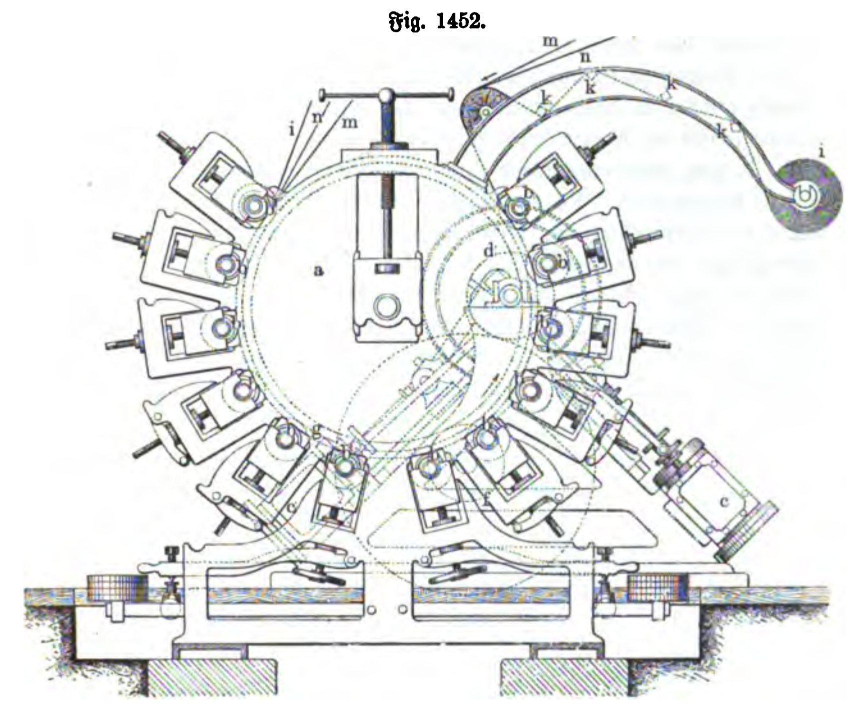


Fig. 1451.

c mittelst der Walze *d*. Ein durch Gewichte gegen die Formwalze angepreßter Schaber *e* streicht die auf der nicht vertieften Oberfläche befindliche Farbe ab, so daß nur die in den Vertiefungen enthaltene an den Stoff abgegeben wird, der in Folge der Pressung in die Vertiefungen in derselben Weise eingedrückt wird wie beim Kupferdruck. Die Mittelwalze *a* und die Formwalze *b* müssen mit genau gleicher Umfangsgeschwindigkeit umgedreht und es muß dabei jedes Gleiten vermieden werden, um die Farbe nicht zu verwischen. Um dies zu erreichen, werden die Walzen *a* und *b* mit in einander greifenden Zahnrädern verbunden, deren Theilkreise genau mit den Umfängen dieser Walzen übereinstimmen.

Solche Druckmaschinen werden in der Regel mit mehreren Druckwalzen für ebenso viele Farben ausgeführt, in Fig. 1452 ist eine Maschine [1]) mit 12 Walzen dargestellt. Die Drucktrommel *a* ist demgemäß genügend groß im Durchmesser ausgeführt, um die 12 Formwalzen *b* auf dem Umfange neben oder hinter einander anbringen zu können. Zum Anpressen der Formwalzen gegen die Drucktrommel dienen Schrauben, während die Trommellager an Schraubenspindeln hängen, welche die richtige Einstellung der Trommel ermöglichen. Jede Musterwalze erhält in der vorbesprochenen

Fig. 1452.



Art die Farbe aus einem Farbentroge, der in der Figur weggelassen ist, ebenso wie der zugehörige Schaber.

Auch hier wird das endlose Drucktuch *m* aus weichem Wollstoff über den Trommelumfang gelegt und durch eine außerhalb gelegene Spannwalze gehörig straff gezogen, so daß es dem von dem Baume *i* kommenden Stoffe als Unterlage beim Drucken dient. Dieser Stoff wird durch die Streichstäbe *k* gespannt und breit gehalten, er gelangt ebenso wie bei den Plattendruckmaschinen nach einem darüber befindlichen geheizten Raume zum

---

[1]) Zeitschr. deutsch. Ing. 1874, Taf. XXIX.

Trocknen. Auch hier wird in der Regel zwischen dem Zuge *i* und dem Drucktuche *m* ein zum Reinhalten des letzteren dienendes Schmutztuch *n* mitgeführt. Zum Betriebe der Maschine ist nur nöthig, die Trommel mit gleichmäßiger Geschwindigkeit umzudrehen, wodurch gleichzeitig die sämmtlichen Musterwalzen mit übereinstimmender Umfangsgeschwindigkeit umgedreht werden, da dieselben, wie vorstehend erwähnt, mit der Drucktrommel durch Zahnräder verbunden sind. In der Figur ist angenommen, daß eine besondere kleine Dampfmaschine *c* die Drucktrommel vermittelst der Vorgelegsaxe *d* antreibt, statt dessen wird man in neuerer Zeit wohl den Antrieb durch einen kleinen Elektromotor vorziehen.

Der Abstand zweier auf einander folgenden Musterwalzen kann hierbei beliebig gewählt werden, nur ist dabei mit Rücksicht auf das richtige Zusammentreffen der Farben dafür zu sorgen, daß der Umfang jeder Musterwalze in ganz bestimmter Weise gegen den Umfang der Drucktrommel eingestellt werden kann. Da die zwischen beiden Walzen angebrachten Zahnräder eine Verdrehung der beiden Umfänge gegen einander nur um den Betrag einer oder mehrerer Zahntheilungen ermöglichen, so pflegt man zur Erzielung einer genauen Einstellung um jeden beliebigen Winkel in der Regel die Musterwalze mit ihrem Zahngetriebe durch eine Schraube ohne Ende mit dazu gehörigem Schneckenradsector zu verbinden, wodurch die beabsichtigte feine Einstellung erreichbar wird.

Alphabetisches Sachregister.

Die angeführten Ziffern geben die Seitenzahl an.

A.

B.

C.

D.

E.

F.

G.

H.

J.

K.

L.

M.

N.

O.

P.

Q.

R.

S.

T.

U.